



Universidad Católica  
**San Pablo**

Facultad de Ingeniería y Computación  
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

# **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE PLUMAS HIDROLIZADA DE POLLO EN LA EMPRESA PROCINSUR SRL”**

Presentado por:

**Angie Caroline Chacón Masco**

Para Optar por el Título Profesional de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Orientador: Mario Humberto Núñez Ramírez

Arequipa, Noviembre de 2016

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme concluir una etapa más de mi vida.

A mi mamá Angélica, por todo su amor, comprensión y apoyo durante estos años.

A las personas que me brindaron su apoyo, para que pueda elaborar la presente tesis.

# ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE PLUMAS HIDROLIZADA DE POLLO EN LA EMPRESA PROCINSUR SRL

---

## INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
PALABRAS CLAVE.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
I. GENERALIDADES DE PROYECTO .....	5
1. NOMBRE DEL PROYECTO .....	5
2. LOCALIZACIÓN Y COBERTURA.....	5
3. INSTITUCIONALIDAD .....	7
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	8
4.1. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA .....	9
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA.....	11
5.1. PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	12
5.2. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN .....	14
6. SECTOR Y TIPO DEL PROYECTO .....	15
7. CULTURA ORGANIZACIONAL.....	15
8. MARCO DE REFERENCIA LEGAL.....	17
9. CONCEPTOS CLAVE.....	18
9.1. DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS .....	20
II. IDENTIFICACION Y DIAGNÓSTICO .....	37
1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	37
2. DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES INICIALES .....	38
2.1. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA.....	38
2.2. DETALLE Y DIAGRAMA ACTUAL DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO .....	53

2.3.	ANÁLISIS DEL NIVEL DE EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN CONDICIONES INICIALES .....	60
2.4.	ANÁLISIS DE DESPERDICIO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN CONDICIONES INICIALES .....	62
2.5.	ESTIMACIÓN DEL COSTO ACTUAL DEL PRODUCTO.....	69
2.6.	ESTIMACIÓN DE LA UTILIDAD ACTUAL DEL PRODUCTO .....	70
2.7.	PROBLEMÁTICA DEL PROCESO DE HARINA DE PLUMAS DE POLLO.....	72
3.	INTENTOS ANTERIORES DE SOLUCIÓN .....	81
3.1.	ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA.....	81
3.2.	REPARACIÓN DE EQUIPOS .....	87
3.3.	OBRAS CIVILES.....	88
3.4.	ADQUISICIÓN DE IMPLEMENTOS.....	89
4.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS .....	90
4.1.	PROBLEMA CENTRAL.....	90
4.2.	ANÁLISIS DE CAUSAS.....	90
4.3.	ANÁLISIS DE EFECTOS.....	90
5.	LINEA BASE DEL PROYECTO.....	91
6.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	92
6.1.	IDENTIFICACIÓN DEL OBJETIVO CENTRAL.....	92
6.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	93
7.	INDICADORES DE RESULTADO .....	93
III.	ANÁLISIS DE MERCADO.....	96
1.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	97
2.	PRECIO.....	97
3.	DIFERENCIACIÓN .....	98
4.	ANÁLISIS DE DISPOSICIÓN DE PLUMAS HÚMEDAS DE POLLO FRESCAS .....	99
4.1.	PRODUCCION DE CARNE DE POLLO A NIVEL NACIONAL .....	100
4.2.	PRODUCCION DE CARNE DE POLLO EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA .....	101
4.3.	DISPOSICIÓN DE PLUMAS HUMEDAS DE POLLO EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA.....	102
5.	ANÁLISIS DE LA OFERTA .....	107
5.1.	ANÁLISIS DE LOS COMPETIDORES.....	107
5.2.	OFERTA DE PROCINSUR SRL EN CONDICIONES INICIALES .....	110

5.3.	OFERTA PROYECTADA DE PROCINSUR SRL .....	112
6.	ANÁLISIS DE LOS PROVEEDORES.....	113
6.1.	MATERIA PRIMA.....	113
7.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	123
7.1.	DEMANDA ACTUAL DE PRODUCTO FINAL .....	123
7.2.	DEMANDA PROYECTADA DE PRODUCTO FINAL .....	124
8.	BALANCE OFERTA - DEMANDA .....	126
9.	MERCADO OBJETIVO Y POTENCIAL.....	127
10.	ANÁLISIS DEL CONSUMIDOR.....	128
11.	ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y MARKETING.....	129
IV.	FORMULACIÓN.....	131
1.	DESARROLLO DEL PRODUCTO.....	132
1.1.	ENERGÍA .....	134
1.2.	PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS .....	134
1.3.	GRASAS Y ÁCIDOS GRASOS .....	135
1.4.	MINERALES.....	135
1.5.	OLIGOELEMENTOS .....	136
2.	ESTADO DEL PRODUCTO EN CONDICIONES INICIALES .....	139
3.	FORMULACIÓN DE PRUEBAS A REALIZARSE EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE HARINA DE PLUMAS HIDROLIZADA DE POLLO.....	142
3.1.	ACONDICIONAMIENTO DE EQUIPOS PARA COMENZAR LAS PRUEBAS .....	143
3.2.	CONDICIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.....	146
3.3.	PRUEBAS REALIZADAS.....	148
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	150
5.	IMPLEMENTACIÓN DEL MEJOR RESULTADO EN EL PROCESO PRODUCTIVO .....	154
6.	PRODUCCIÓN PILOTO .....	155
7.	PRODUCCIÓN Y LANZAMIENTO .....	155
V.	INGENIERÍA DE PROYECTO .....	156
1.	LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	156
1.1.	VENTAJAS .....	156
1.2.	DESVENTAJAS .....	157
2.	DISEÑO DEL PROCESO.....	157

2.1.	BALANCE DE MATERIA .....	165
2.2.	ANÁLISIS DEL NIVEL ACTUAL DE DESPERDICIO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN .....	169
2.3.	BALANCE DE ENERGÍA .....	170
2.4.	BALANCE DE LÍNEA .....	172
3.	TAMAÑO DE PLANTA .....	198
3.1.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA CON PROYECTO .....	199
3.2.	ANÁLISIS DEL NIVEL DE EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON PROYECTO .....	201
4.	DISPOSICIÓN DE PLANTA .....	202
4.1.	FACTOR MATERIAL .....	203
4.2.	FACTOR MAQUINARIA .....	206
4.3.	FACTOR HOMBRE .....	207
4.4.	FACTOR MOVIMIENTO .....	210
4.5.	FACTOR EDIFICIO .....	212
4.6.	FACTOR ESPERA .....	212
4.7.	CÁLCULO DE LAS SUPERFICIES DE DISTRIBUCIÓN .....	215
4.8.	DISTRIBUCIÓN GENERAL DE PLANTA .....	217
4.9.	TABLA RELACIONAL .....	219
4.10.	DIAGRAMA RELACIONAL DE RECORRIDO .....	221
5.	MAQUINARIA Y EQUIPOS .....	228
5.1.	SELECCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS .....	228
5.2.	DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA .....	231
5.3.	PLAN DE MANTENIMIENTO .....	231
6.	PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN .....	236
6.1.	ADMINISTRACIÓN DEL INVENTARIO .....	239
6.2.	PLAN MAESTRO .....	242
6.3.	PLANTEAMIENTO DEL REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP) .....	242
7.	LOGÍSTICA DEL PROYECTO .....	242
7.1.	TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS .....	242
7.2.	RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS .....	243
7.3.	DISEÑO DE ALMACENES .....	243
7.4.	CANALES DE DISTRIBUCIÓN .....	243
7.5.	COMERCIALIZACIÓN .....	244

8.	PLAN DE SEGURIDAD.....	244
8.1.	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y CONTROLES .....	245
8.2.	PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD .....	250
9.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	253
9.1.	MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL .....	254
9.2.	PLAN DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS .....	264
VI.	ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO.....	272
1.	ORGANIZACIÓN PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO .....	272
2.	MANUAL DE OPERACIONES Y FUNCIONES.....	273
VII.	VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD.....	275
1.	PRESUPUESTO DETALLADO.....	275
2.	INVERSIONES.....	276
3.	FINANCIAMIENTO .....	278
3.1.	APORTE PROPIO .....	278
4.	VIABILIDAD TÉCNICA .....	278
5.	VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA.....	280
5.1.	CÁLCULO DE LOS COSTOS .....	281
5.2.	VALORACIÓN DE INGRESOS .....	285
5.3.	COSTOS DE DEPRECIACIÓN Y VALOR RESIDUAL .....	287
5.4.	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO .....	289
5.5.	INDICADORES ECONÓMICOS .....	291
5.6.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	293
6.	ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD .....	297
6.1.	SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA .....	297
6.2.	SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL .....	297
6.3.	SOSTENIBILIDAD SOCIAL .....	297
VIII.	ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN.....	299
1.	CRONOGRAMA VALORADO POR COMPONENTE Y ACTIVIDADES.....	299
2.	ACTUALIZACIÓN DE LÍNEA BASE .....	301
IX.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	302
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	304
1.	LIBROS .....	304

2.	TESIS .....	304
3.	ARTÍCULOS .....	305
4.	REVISTAS .....	307
5.	PÁGINAS WEB .....	307
XI.	ANEXOS .....	309
	ANEXO 1: FICHA DESCRIPTIVA DE EQUIPO ADQUIRIDO .....	309
	ANEXO 2: FICHAS DESCRIPTIVAS DE IMPLEMENTOS ADQUIRIDOS .....	310
	ANEXO 3: FICHA DE PROVEEDORES DE EQUIPOS O MAQUINARIAS.....	313
	ANEXO 4: SEGREGACIÓN, ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	314



## INDICE DE TABLAS

TABLA 1: CANTIDAD DE PERSONAS QUE TRABAJAN EN PROCINSUR SRL.....	11
TABLA 2: COMPARACIÓN MENSUAL DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE DIGESTORES .....	41
TABLA 3: CANTIDAD, CAPACIDAD Y ESTADO DE EQUIPOS CON PRODUCCIÓN EN CONDICIONES INICIALES .....	52
TABLA 4: DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE TRABAJO SIN PROYECTO.....	56
TABLA 5: ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PRODUCTO EN CONDICIONES INICIALES .....	70
TABLA 6: ESTIMACIÓN DE LA UTILIDAD MENSUAL EN CONDICIONES INICIALES .....	71
TABLA 7: MATRIZ RESUMEN DEL DIAGRAMA CAUSA - EFECTO .....	79
TABLA 8: MATRIZ DE PRIORIDAD DE OPERACIONES CON CARENCIA TECNOLÓGICA.....	81
TABLA 9: ESPECIFICACIONES DEL HIDROLIZADOR CONTINUO ADQUIRIDO .....	83
TABLA 10: MEDIDAS DEL HIDROLIZADOR CONTINUO ADQUIRIDO .....	83
TABLA 11: RESUMEN DE SOLUCIONES PROPUESTAS POR PROCINSUR SRL. A LOS PROBLEMAS DETECTADOS CON COSTO.....	89
TABLA 12: INDICADORES ECONÓMICOS.....	93
TABLA 13: INDICADORES DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	94
TABLA 14: INDICADORES DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	94
TABLA 15: COMPARACIÓN DE PRECIOS ENTRE HARINA DE PLUMAS Y HARINA DE PESCADO DEL 2015 .....	98
TABLA 16: PRODUCCIÓN DE CARNE DE POLLO POR MESES EN PERÚ .....	101
TABLA 17: PRODUCCIÓN DE CARNE DE POLLO POR MESES EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA .....	102
TABLA 18: CANTIDAD DISPONIBLE DE PLUMAS HÚMEDAS EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA EN EL AÑO 2014 .....	104
TABLA 19: CANTIDAD DISPONIBLE DE PLUMAS HÚMEDAS EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA EN EL AÑO 2015 .....	104
TABLA 20: CANTIDAD DISPONIBLE DE PLUMAS HÚMEDAS EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA EN EL AÑO 2014 Y 2015 .....	105
TABLA 21: CANTIDAD PROYECTADA DISPONIBLE DE PLUMAS HÚMEDAS EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA EN EL AÑO 2016 Y 2017 .....	106
TABLA 22: OFERTA DE HARINA DE PLUMAS EN LIMA EN 2014 Y 2015 .....	108
TABLA 23: OFERTA PROYECTADA DE HARINA DE PLUMAS EN LIMA EN 2016 Y 2017 .....	110
TABLA 24: OFERTA DE PROCINSUR SRL EN 2014 Y 2015 .....	111
TABLA 25: OFERTA PROYECTADA DE PROCINSUR SRL EN 2016 Y 2017.....	112

TABLA 26: REQUERIMIENTO DE PLUMAS HÚMEDAS DE PROCINSUR SRL. EN EL 2014 Y 2015.....	114
TABLA 27: REQUERIMIENTO PROYECTADO DE PLUMAS HÚMEDAS DE POLLO DE PROCINSUR SRL. EN EL 2016 Y 2017 .....	115
TABLA 28: PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE PLUMAS HÚMEDAS DE POLLO FRESCAS DE PROCINSUR SRL. EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA EN LOS AÑOS 2016 Y 2017.....	117
TABLA 29: ANÁLISIS DE PROVEEDORES ANTIGUOS .....	118
TABLA 30: CANTIDAD PROMEDIO DE ABASTECIMIENTO DE PROVEEDORES ANTIGUOS.....	119
TABLA 31: ANÁLISIS DE PROVEEDORES NUEVOS.....	121
TABLA 32: CANTIDAD PROMEDIO DE ABASTECIMIENTO DE PROVEEDORES NUEVOS.....	122
TABLA 33: CANTIDAD PROMEDIO DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA .....	122
TABLA 34: DEMANDA ACTUAL DE HARINA DE PLUMAS EN LIMA .....	124
TABLA 35: DEMANDA PROYECTADA DE HARINA DE PLUMAS EN LIMA .....	126
TABLA 36: BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA .....	127
TABLA 37: NECESIDADES MÍNIMAS DE NUTRIENTES RECOMENDADAS PARA LOS POLLOS DE CARNE .....	133
TABLA 38: VARIABLES INDEPENDIENTES DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	139
TABLA 39: VARIABLES DEPENDIENTES DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	139
TABLA 40: PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD DEL PRODUCTO EN CONDICIONES INICIALES .....	140
TABLA 41: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL PRODUCTO EN CONDICIONES INICIALES.....	141
TABLA 42: RESULTADO DE ANÁLISIS DE DIGESTIBILIDAD EN LAS PRUEBAS REALIZADAS .....	151
TABLA 43: RESULTADO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA PRUEBA 4 .....	153
TABLA 44: VARIABLES INDEPENDIENTES A IMPLEMENTAR EN EL PROCESO PRODUCTIVO .....	155
TABLA 45: CANTIDAD, CAPACIDAD Y ESTADO DE EQUIPOS PARA PRODUCCIÓN PROYECTADA ..	164
TABLA 46: COMPARACIÓN DE PORCENTAJES DE DESPERDICIO EN CADA OPERACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.....	169
TABLA 47: COMPARACIÓN DE PORCENTAJES DE REDUCCIÓN DE PRODUCTO A LO LARGO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS, SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.....	170
TABLA 48: CONSIDERACIONES PARA REALIZAR TABLA DE PRECEDENCIA DE OPERACIONES EN SIN PROYECTO .....	173
TABLA 49: PRECEDENCIA DE OPERACIONES SIN PROYECTO.....	174
TABLA 50: BALANCE DE LÍNEA SIN PROYECTO.....	177
TABLA 51: PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN POR OPERARIO SIN PROYECTO POR LOTE DE PRODUCCIÓN .....	178

TABLA 52: PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS SIN PROYECTO POR LOTE DE PRODUCCIÓN .....	179
TABLA 53: PROMEDIO DE PORCENTAJES DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA Y EQUIPOS EN SIN PROYECTO .....	179
TABLA 54: DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE TRABAJO CON PROYECTO.....	183
TABLA 55: CONSIDERACIONES PARA REALIZAR TABLA DE PRECEDENCIA DE OPERACIONES CON PROYECTO .....	186
TABLA 56: PRECEDENCIA DE OPERACIONES CON PROYECTO.....	187
TABLA 57: BALANCE DE LÍNEA CON PROYECTO .....	193
TABLA 58: PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN POR OPERARIO CON PROYECTO POR LOTE DE PRODUCCIÓN .....	194
TABLA 59: PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS CON PROYECTO POR LOTE DE PRODUCCIÓN .....	195
TABLA 60: PROMEDIO DE PORCENTAJES DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRAS Y EQUIPOS EN CON PROYECTO .....	196
TABLA 61: COMPARACIÓN DE PROMEDIO DE PORCENTAJES DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRAS Y EQUIPOS SIN PROYECTO Y CON PROYECTO .....	196
TABLA 62: PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN POR OPERARIO CON PROYECTO POR DÍA DE PRODUCCIÓN .....	197
TABLA 63: PORCENTAJE UTILIZADO POR LOTE DE PRODUCCIÓN.....	199
TABLA 64: CAPACIDAD DE PLANTA CON PROYECTO .....	200
TABLA 65: COMPARACIÓN DE CAPACIDAD DE PLANTA SIN PROYECTO Y CON PROYECTO .....	201
TABLA 66: COMPARACIÓN DEL NIVEL DE EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO .....	202
TABLA 67: FACTOR MATERIAL.....	205
TABLA 68: FACTOR HOMBRE SIN PROYECTO .....	208
TABLA 69: FACTOR HOMBRE CON PROYECTO .....	209
TABLA 70: REQUERIMIENTO DE SUPERFICIE DE EQUIPO, IMPLEMENTOS ADQUIRIDOS Y NUEVOS PUNTOS DE ESPERA.....	216
TABLA 71: SUPERFICIE TOTAL OCUPADA SIN PROYECTO .....	218
TABLA 72: REQUERIMIENTO DE SUPERFICIE TOTAL EN PESAJE E HIDRÓLISIS.....	218
TABLA 73: SUPERFICIE TOTAL NECESARIA CON PROYECTO.....	219
TABLA 74: ESCALA DE VALORES PARA LA PROXIMIDAD DE SECCIONES.....	220
TABLA 75: LISTA DE RAZONES ENTRE RELACIÓN DE SECCIONES.....	220

TABLA 76: TABLA RELACIONAL ENTRE SECCIONES CON PROYECTO.....	220
TABLA 77: IDENTIFICACIÓN DE SECCIONES.....	221
TABLA 78: TABLA DE CÓDIGO DE LAS PROXIMIDADES .....	222
TABLA 79: TABLA AUXILIAR PARA ELABORACIÓN DE DISPOSICIÓN DE PLANTA SIN PROYECTO...	223
TABLA 80: PLAN DE MANTENIMIENTO DEL HIDROLIZADOR CONTINUO DE PLUMAS .....	235
TABLA 81: PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN MENSUAL .....	238
TABLA 82: LISTA DE RIESGOS .....	245
TABLA 83: SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD .....	246
TABLA 84: CUADRO DE VALORACIÓN .....	246
TABLA 85: CUADRO DE SEVERIDAD .....	248
TABLA 86: CUADRO DE PROBABILIDAD .....	248
TABLA 87: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y CONTROL.....	249
TABLA 88: CUADRO DE OCURRENCIA .....	255
TABLA 89: CUADRO DE SEVERIDAD .....	256
TABLA 90: CUADRO DE APOORTE.....	256
TABLA 91: CUADRO DE FOMENTO .....	256
TABLA 92: MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS (1 DE 4).....	258
TABLA 93: RESUMEN DE MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS.....	262
TABLA 94: MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS .....	263
TABLA 95: MANUAL DE OPERACIONES Y FUNCIONES DEL OPERADOR TÉCNICO DE PLC.....	274
TABLA 96: PRESUPUESTO DETALLADO DEL PROYECTO IMPLEMENTADO EN PROCINSUR SRL....	275
TABLA 97: CÁLCULO DE CAPITAL DE TRABAJO.....	277
TABLA 98: INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO.....	277
TABLA 99: COSTO INCREMENTAL DE PLUMAS FRESCAS HÚMEDAS DE POLLO.....	282
TABLA 100: COSTO INCREMENTAL DE SACOS DE POLIPROPILENO .....	282
TABLA 101: COSTO INCREMENTAL DE OPERARIOS.....	283
TABLA 102: COSTO INCREMENTAL DE AGUA, LUZ Y COMBUSTIBLE .....	283
TABLA 103: ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PRODUCTO CON PROYECTO .....	284
TABLA 104: COMPARACIÓN DEL COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO SIN PROYECTO Y CON PROYECTO .....	284
TABLA 105: ESTIMACIÓN DE INGRESOS DE PROCINSUR SRL EN LOS AÑOS 2016 Y 2017 .....	285
TABLA 106: ESTIMACIÓN DE LA UTILIDAD MENSUAL CON PROYECTO .....	286

TABLA 107: COMPARACIÓN DE UTILIDAD MENSUAL SIN PROYECTO Y CON PROYECTO .....	286
TABLA 108: COSTOS DE DEPRECIACIÓN Y VALOR RESIDUAL .....	288
TABLA 109: FLUJO DE CAJA ECONÓMICO .....	290
TABLA 110: VALOR ACTUAL NETO ECONÓMICO .....	291
TABLA 111: TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICO .....	292
TABLA 112: PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN .....	292
TABLA 113: RATIO BENEFICIO/COSTO ECONÓMICO .....	293
TABLA 114: ESCENARIOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	294
TABLA 115: FLUJO DE CAJA ECONÓMICO – ESCENARIO OPTIMISTA.....	295
TABLA 116: FLUJO DE CAJA ECONÓMICO – ESCENARIO PESIMISTA.....	296
TABLA 117: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	297
TABLA 118: CRONOGRAMA VALORIZADO 1 DE 2 .....	299
TABLA 119: FICHA DESCRIPTIVA DE HIDROLIZADOR CONTINUO DE PLUMAS .....	309
TABLA 120: FICHA DESCRIPTIVA DE RASTRILLO DE ACERO CON CINCO PÚAS .....	310
TABLA 121: FICHA DESCRIPTIVA DE CARRITO DE PLATAFORMA SOLDADA.....	311
TABLA 122: FICHA DESCRIPTIVA DE CONTENEDOR DE PLÁSTICO.....	312
TABLA 123: FICHA PARA EVALUACIÓN DE POSIBLES PROVEEDORES DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS .....	313
TABLA 124: SEGREGACIÓN, ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (1 DE 3) .....	314

## INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: MACRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	6
GRÁFICO 2: MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	7
GRÁFICO 3: ORGANIGRAMA DE PROCINSUR SRL. ....	10
GRÁFICO 4: DIAGRAMA DE BLOQUES GENERAL.....	14
GRÁFICO 5: DIAGRAMA DE BLOQUES CUALITATIVO DEL PROCESO EN CONDICIONES INICIALES ..	50
GRÁFICO 6: DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO SIN PROYECTO .....	55
GRÁFICO 7: PORCENTAJE DE DESPERDICIO EN CADA OPERACIÓN .....	67
GRÁFICO 8: DIAGRAMA DE BLOQUES CUANTITATIVO DEL PROCESO EN CONDICIONES INICIALES	68
GRÁFICO 9: DIAGRAMA CAUSA – EFECTO DE PESAJE DE MATERIA PRIMA.....	73
GRÁFICO 10: DIAGRAMA CAUSA – EFECTO DE HIDRÓLISIS .....	74
GRÁFICO 11: DIAGRAMA CAUSA – EFECTO DE PRENSADO .....	75
GRÁFICO 12: DIAGRAMA CAUSA – EFECTO DE SECADO .....	76
GRÁFICO 13: DIAGRAMA CAUSA – EFECTO DE ENVASADO Y ALMACENAMIENTO .....	77
GRÁFICO 14: VISTA SUPERIOR DEL HIDROLIZADOR CONTINUO ADQUIRIDO.....	84
GRÁFICO 15: VISTA LATERAL DEL HIDROLIZADOR CONTINUO ADQUIRIDO .....	85
GRÁFICO 16: VISTA TRIDIMENSIONAL DEL HIDROLIZADOR CONTINUO ADQUIRIDO .....	86
GRÁFICO 17: DIAGRAMA DE EFECTOS Y CAUSAS DEL PROBLEMA .....	91
GRÁFICO 18: PROBLEMA Y OBJETIVO CENTRAL .....	92
GRÁFICO 19: LÍNEA DE TENDENCIA DE OFERTA DE HARINA DE PLUMAS EN LIMA.....	109
GRÁFICO 20: LÍNEA DE TENDENCIA DE DEMANDA DE HARINA DE PLUMAS EN LIMA .....	125
GRÁFICO 21: COMPARACIÓN DE DIAGRAMA DE BLOQUES CUALITATIVO DEL ANTERIOR Y NUEVO PROCESO PRODUCTIVO .....	145
GRÁFICO 22: DIAGRAMA DE BLOQUES CUANTITATIVO DEL PROCESO A IMPLEMENTAR.....	168
GRÁFICO 23: DIAGRAMA DE PRECEDENCIA SIN PROYECTO .....	175
GRÁFICO 24: DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO CON PROYECTO .....	182
GRÁFICO 25: DIAGRAMA DE PRECEDENCIA CON PROYECTO .....	188
GRÁFICO 26: DIAGRAMA RELACIONAL ENTRE SECCIONES CON PROYECTO .....	222
GRÁFICO 27: DISPOSICIÓN DE PLANTA SIN PROYECTO .....	224
GRÁFICO 28: DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS CON PROYECTO.....	226
GRÁFICO 29: DISPOSICIÓN DE PLANTA CON PROYECTO .....	227
GRÁFICO 30: REAPROVISIONAMIENTO DE BOLSAS DE POLIPROPILENO.....	241

GRÁFICO 31: CADENA DE SUMINISTROS DE PROCINSUR SRL.....	244
GRÁFICO 32: MAPA DE RIESGOS .....	247
GRÁFICO 33: ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA PROCINSUR SRL .....	272

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La empresa PROCINSUR SRL, es una empresa arequipeña que industrializa las plumas húmedas de pollo, con la finalidad de convertirlas en un insumo altamente proteico, para la fabricación de alimentos balanceados, importante en la alimentación de animales de abasto, siendo este producto la harina de plumas.

Inicialmente la empresa tenía problemas en su proceso productivo, debido a la carencia tecnológica, en sus operaciones importantes, que son hidrólisis y secado, por ello se adquirió un hidrolizador continuo y se repararon las secadoras. Con la implementación de dichos equipos, se realizaron análisis de digestibilidad y de bromatología a las pruebas de producto, hasta obtener una harina de plumas hidrolizada de pollo que cumpla con los parámetros aceptados internacionalmente, utilizándose el método de hidrólisis física.

Con ello se obtuvo, estandarizar las principales variables del proceso productivo que son, presión y temperatura, reduciendo y optimizando el tiempo del proceso productivo, además se redujo el porcentaje de desperdicio y consecuentemente se disminuyó el porcentaje de reducción del producto a lo largo del proceso productivo, obteniéndose mayor cantidad de este para ser envasado.

Además aumentó la capacidad mensual de producción y el porcentaje de utilización de mano de obra y equipos, como consecuencia de ello el nivel de eficiencia de la línea de producción se incrementó en 51.20%. Lo que repercute directamente en los ingresos de la empresa PROCINSUR SRL, aumentando la utilidad mensual en S/.171,533.60 nuevos soles.



## **PALABRAS CLAVE**

- Hidrólisis
- Plumas Hidrolizadas
- Harina de Plumas Hidrolizadas
- Proteína
- Queratina

## INTRODUCCIÓN

La preferencia de los peruanos hacia la carne de pollo es algo innegable, ya sea por la intervención de diversos factores que impulsan su consumo, como los precios elevados de productos sustitutos, la carne de res o chanco, por el inestable abastecimiento del pescado, o por ser de agrado y preferencia de los peruanos, lo cierto es que el consumo de esta carne tuvo un incremento significativo los últimos 10 años, llegando a consumirse 42 kilogramos por persona al año.

A la par de este expectante crecimiento del sector avícola, también se desarrolló el mercado de alimentos balanceados, requiriendo para su elaboración de componentes como torta de oleaginosas, subproductos del trigo, maíz amarillo y harina de pescado, siendo este último producto, el que actualmente presenta disminución en su utilización como materia prima, para ser reemplazado por la harina de plumas de pollo, la que es usada como fuente de proteína.

La harina de plumas de pollo, se obtiene a través de la industrialización de plumas frescas húmedas, siendo este uno de los residuos interesantes por su elevado contenido de queratina y su creciente disponibilidad en volumen como consecuencia del crecimiento de la industria avícola, facilitando su acopio, por lo que resulta ser una materia prima de precio bajo y de fácil obtención, repercutiendo directamente en su el precio de venta, haciendo de este un producto de alto valor proteico, con un precio considerablemente bajo al de otros insumos sustitutos a este para la fabricación de alimentos balanceados.

Entonces como es necesario que los alimentos balanceados, se produzcan con insumos de calidad y de fácil digestibilidad para el animal de abasto que lo vaya a consumir, debido que, si algún insumo como es el caso de la harina de plumas de pollo, no ha sido procesada adecuadamente, no podría ser bien digerida por el animal, contribuyendo muy poco a su crecimiento y rendimiento, es necesario un adecuado y eficiente proceso productivo.

En la actualidad existen dos empresas en Arequipa que fabrican la harina de plumas pollo y son RICO POLLO SAC que procesa las plumas del beneficio de

sus aves, para consumo de los pollos que crían y PROCINSUR SRL, que comercializa la harina de plumas de pollo a las plantas limeñas de alimentos balanceados. Esta última será caso de estudio para la presente tesis, realizándose un estudio de factibilidad para optimizar la producción de harina de plumas hidrolizada de pollo.

Para ello, en el presente estudio de mejora se realizó la identificación y diagnóstico del problema y sus causas del proceso productivo, con la finalidad de plantear la mejor solución de inversión, para su posterior implementación, realizándose además un análisis del entorno, con la finalidad de obtener datos sobre el mercado insatisfecho existente, al que la empresa pueda ofrecer su producto.

Además con la finalidad de obtener un producto que cumpla con los parámetros internacionales se realizará la formulación del producto, para posteriormente realizar un estudio técnico, en el que se analizó la localización actual de la planta, el diseño del proceso, el tamaño de planta así como su disposición, analizando la productividad de los operarios y los equipos.

También se realizará el plan de seguridad y de manejo ambiental, el primero se realizará con la finalidad de identificar los peligros y evaluar los riesgos, para poder proponer procedimientos de seguridad y el segundo se realizará con la finalidad de identificar los impactos ambientales, para poder proponer un plan de disposición de residuos.

Debido a que lo anteriormente mencionado tiene un costo se realizará el análisis de viabilidad y sostenibilidad, especificando el presupuesto y la inversión, evaluando el estudio de mejora mediante indicadores de rentabilidad, finalmente se desarrollará la estrategia de implementación.

## **I. GENERALIDADES DE PROYECTO**

### **1. NOMBRE DEL PROYECTO**

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE PLUMAS HIDROLIZADAS DE POLLO EN LA EMPRESA PROCINSUR SRL.

### **2. LOCALIZACIÓN Y COBERTURA**

La empresa PROCINSUR SRL, desde el inicio de sus actividades productivas hasta la actualidad, ocupa una extensión de terreno de mil metros cuadrados, la cual se ubica en el siguiente ámbito geográfico:

- Región : Arequipa
- Provincia : Arequipa
- Distrito : Cerro Colorado
- Dirección : Manzana J lote 4 interior D  
Parque Industrial de Rio Seco
- Código de Ubigeo : 040104
- Altitud : 2 406 m.s.n.m.
- Coordenadas Geográficas : 16°22'30'' Latitud Sur  
71°33'40'' Longitud Oeste
- Región Geográfica : Sierra

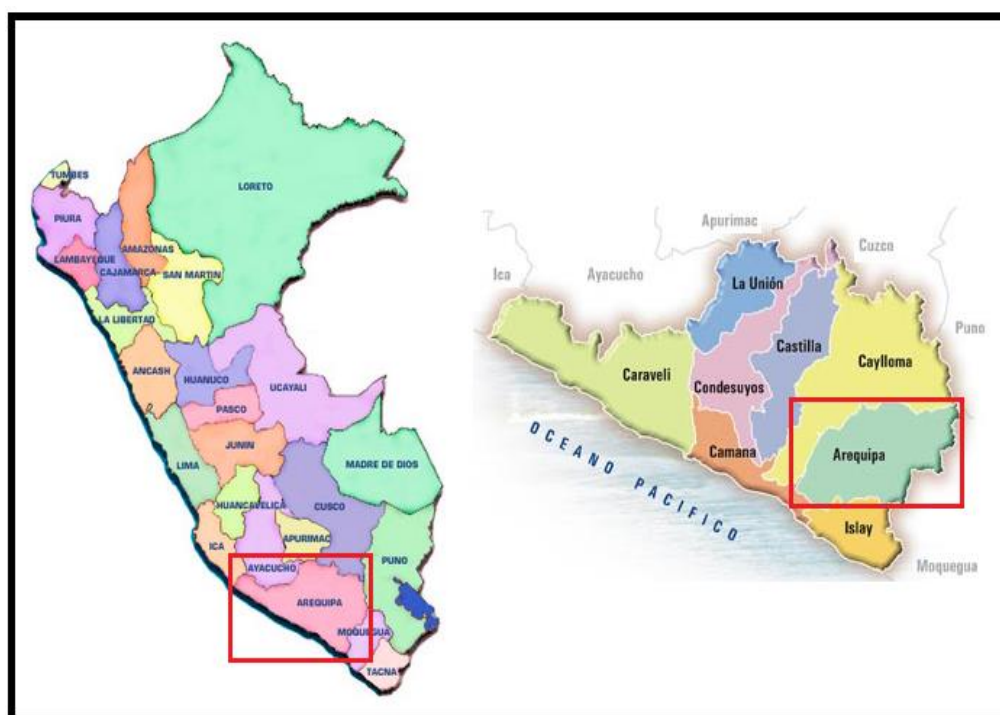
El Distrito de Cerro Colorado limita con:

- Por el Norte : Distrito Yura
- Por el Sur : Distrito Uchumayo, Sachaca y Yanahuara
- Por el Este : Distrito Cayma
- Por el Oeste : Distrito Yura

Para observar con mayor detalle la ubicación de la empresa PROCINSUR SRL, se realizará dos gráficos de Macro y Micro localización. El primer gráfico de Macro localización del proyecto, mostrará la ubicación de la región Arequipa

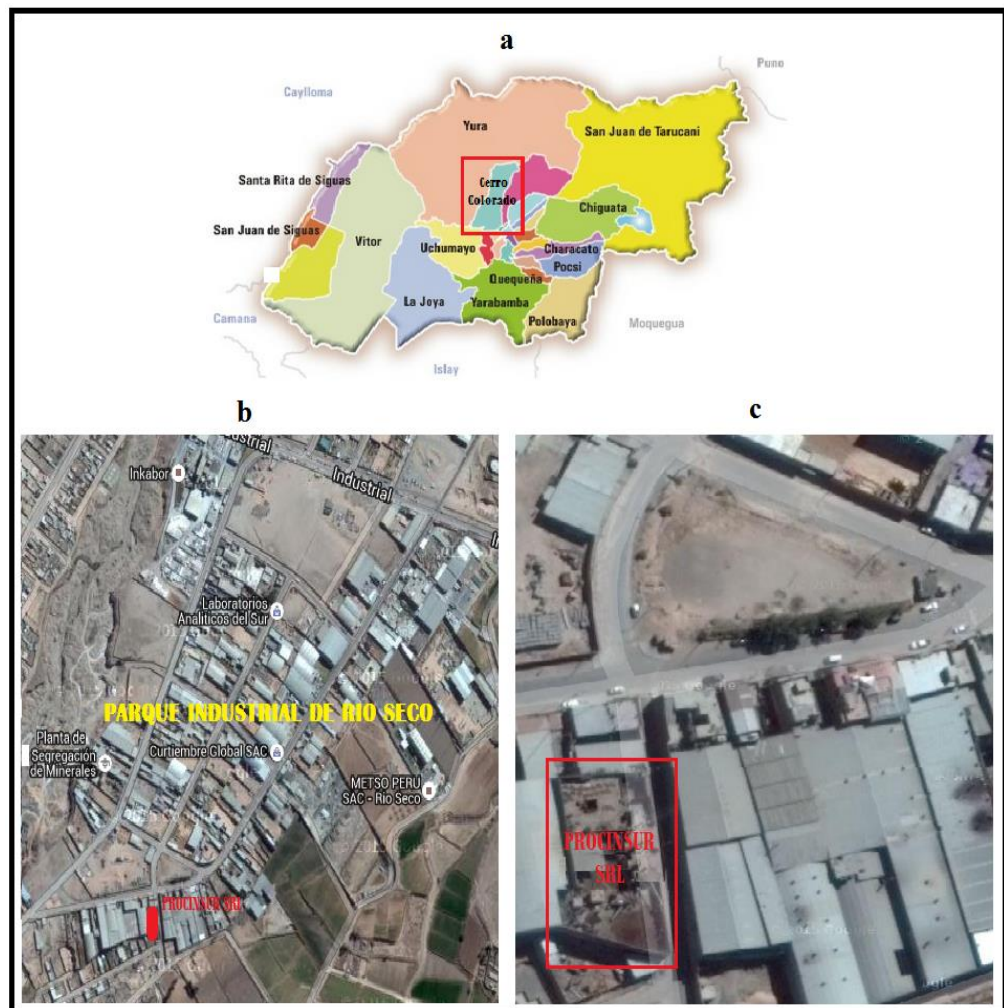
en el mapa peruano, además de la ubicación de la provincia de Arequipa dentro de esta región. El segundo gráfico de Micro localización del proyecto a llevarse a cabo, mostrará la ubicación del distrito de Cerro Colorado dentro de la provincia Arequipa, realizándose un acercamiento de imagen satelital, que mostrará una fotografía del Parque Industrial de Río Seco (PIRS), para ubicar la empresa PROCINSUR SRL, además se amplificará esta imagen con el fin de tener una fotografía más cercana de la empresa, estas dos últimas fotografías se obtendrán gracias a la aplicación de google maps.

*Gráfico 1: Macro Localización del Proyecto*



*Fuente: Adaptado de PromPerú, 2010*

*Gráfico 2: Micro Localización del Proyecto*



*Fuente: Adaptado de MIDIS, 2015 (a). Google Maps, 2015 (b,c)*

### 3. INSTITUCIONALIDAD

La empresa que será caso de estudio de la presente tesis, fue constituida hace 17 años. Debido que estaría conformada por dos personas que aportaron un capital con monto de igual valor, decidieron constituir una Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada (SRL.tda), siendo sus datos actuales de institucionalidad lo siguiente:

- Razón Social : PROCINSUR S.R.LTDA.
- Nombre Comercial : PROCINSUR SRL
- RUC : 20412003919

- Inicio de Actividades : 01/03/1999
- CIIU : 15316

#### **4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

En el año de 1998 surge la idea de aprovechar la oportunidad de negocio, utilizando como materia prima desechos avícolas, ya que debido al creciente consumo de carne de pollo, los criaderos de estas aves de corral generaban materiales de desecho como plumas, vísceras y sangre, los cuales eran incinerados, ocasionando perjuicios al ambiente.

De esta manera es como un Mayor en retiro de la Policía Nacional del Perú, decide investigar sobre métodos que permitieran aprovechar la utilización de los residuos sólidos orgánicos de pollos, propios de su beneficio, de tal forma, es como descubre productos como, la harina de plumas hidrolizadas y el aceite estabilizado de origen animal, los que eran insumos para la elaboración de alimentos balanceados en Europa, en donde la realimentación con subproductos del procesado de aves de corral era una práctica común.

Es así como nace la empresa PROCINSUR SRL, comenzando sus actividades comerciales en la ciudad de Arequipa en el año 1999, con el objetivo de industrializar el mayor desecho resultante del beneficio de pollos, como son las plumas húmedas, con la finalidad de convertirlos en un insumo altamente proteico, para la fabricación de alimentos balanceados, importante en la alimentación de animales de abasto, siendo este producto la harina de plumas hidrolizada de pollo.

La naciente empresa comenzó sus actividades con mucho éxito, pues se presentó como la mejor solución para los criaderos avícolas que posteriormente comercializaban esta carne, ya que estas empresas debían incrementar en sus costos, el transporte y la incineración diaria de los desechos orgánicos, consecuencia del beneficio de sus aves, razón por la cual los primeros años de fundada la empresa PROCINSUR SRL, al realizar la actividad de acopio de

plumas, vísceras y sangre, no retribuía económicamente por la obtención de su materia prima.

Debido a que la materia prima no tenía más costo, que el transporte generado por el acopio, se comenzó produciendo dos productos, la harina de plumas hidrolizada de pollo y el aceite estabilizado de origen animal, sin embargo solo se comercializaba el primero de estos productos, dado que por la poca cantidad de vísceras a procesar, no se lograba llegar a cumplir con el requerimiento de ningún cliente, razón por la cual este producto fue utilizado para alimentar el caldero, que mantenía funcionando dos digestores, en los que se producía la hidrólisis de cada uno de estos productos.

Desde el momento en que los criaderos de pollos, se dan cuenta que podían obtener un beneficio económico de sus desechos orgánicos diarios, es que empiezan a cobrar a la empresa PROCINSUR SRL, por llevar a su planta los desechos que anteriormente eran obtenidos sin costo, por lo que la empresa decide comprar solo plumas húmedas de pollo, para la producción del producto que comercializa hasta el momento. Porque no resultaba rentable comprar las vísceras, dejándose de producir el aceite estabilizado de origen animal, que mantenía funcionando al caldero.

Desde entonces comenzaron a llegar nuevos proveedores de plumas de pollo, además de aumentar la demanda del producto, razón por la que se empieza a evaluar la posibilidad de aumentar la capacidad de la planta, después de tres años de funcionamiento, logrando así obtener todas las máquinas y el caldero que se encontraban inicialmente en la empresa.

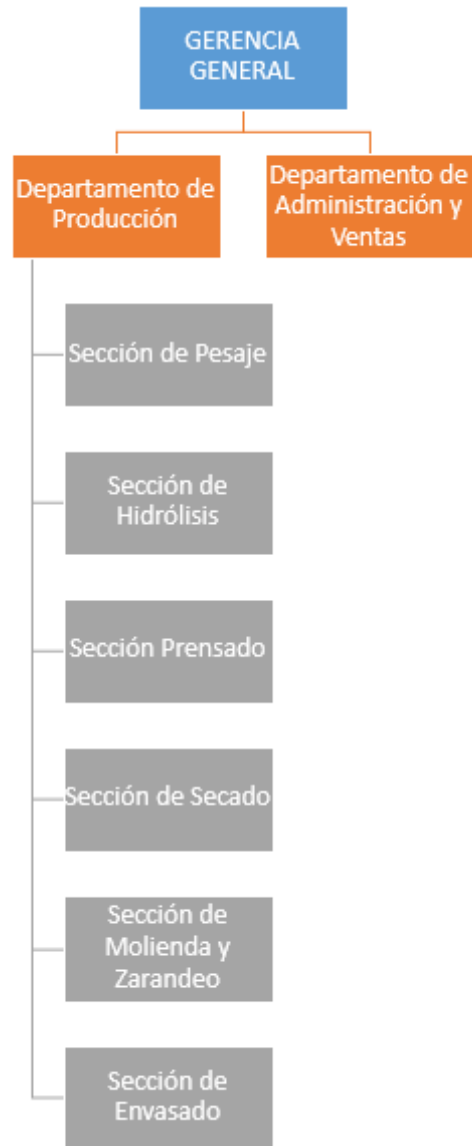
En la actualidad PROCINSUR SRL, es la única empresa en Arequipa que comercializa la harina de plumas hidrolizada de pollo a plantas de alimentos balanceados, dedicadas a la crianza y producción de carne de pollo.

#### **4.1. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA**

La estructura organizacional de la empresa es como muestra el siguiente organigrama.



*Gráfico 3: Organigrama de PROCINSUR SRL.*



*Fuente: Manual de PROCINSUR SRL*

En cuanto a la cantidad de personas que laboran en la empresa, se cuenta con personal estable, detallado en la siguiente tabla:

*Tabla 1: Cantidad de Personas que Trabajan en PROCINSUR SRL.*

ÁREA	NÚMERO DE PERSONAS
Gerencia General	1
Departamento de Producción	1
Sección de Pesaje	2
Sección de Hidrólisis	3
Sección de Prensado	1
Sección de Secado	2
Sección de Molienda y Zarandeo	2
Sección de Envasado	3
Departamento de Administración y Ventas	3
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla sólo el 22.22% del personal, realiza labores de gestión estratégica y administrativas, siendo el 77.78% del personal representado por 14 personas, las que trabajan en el Departamento de Producción, en que una de ellas se encarga de planificar la producción y 13 son personal obrero, quienes trabajan un solo turno al igual que el personal administrativo.

## **5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA**

A pesar de ser PROCINSUR SRL, una empresa pujante que comenzó la producción de harina de plumas de pollo con poco capital y con la intención de renovar su maquinaria con el transcurso del tiempo, esto último no se pudo lograr, debido a falta de capacitación y de no contar con asesoría adecuada, razón por la cual en condiciones iniciales se observó la carencia de equipos de control automático de las principales variables del proceso de harina de plumas de pollo hidrolizada como son: presión, tiempo y temperatura, además de sistemas de pesaje de la materia prima que ingresa al proceso y de sistemas de monitoreo en la hidrolización de las plumas de pollo.

### **5.1. PROCESO DE PRODUCCIÓN**

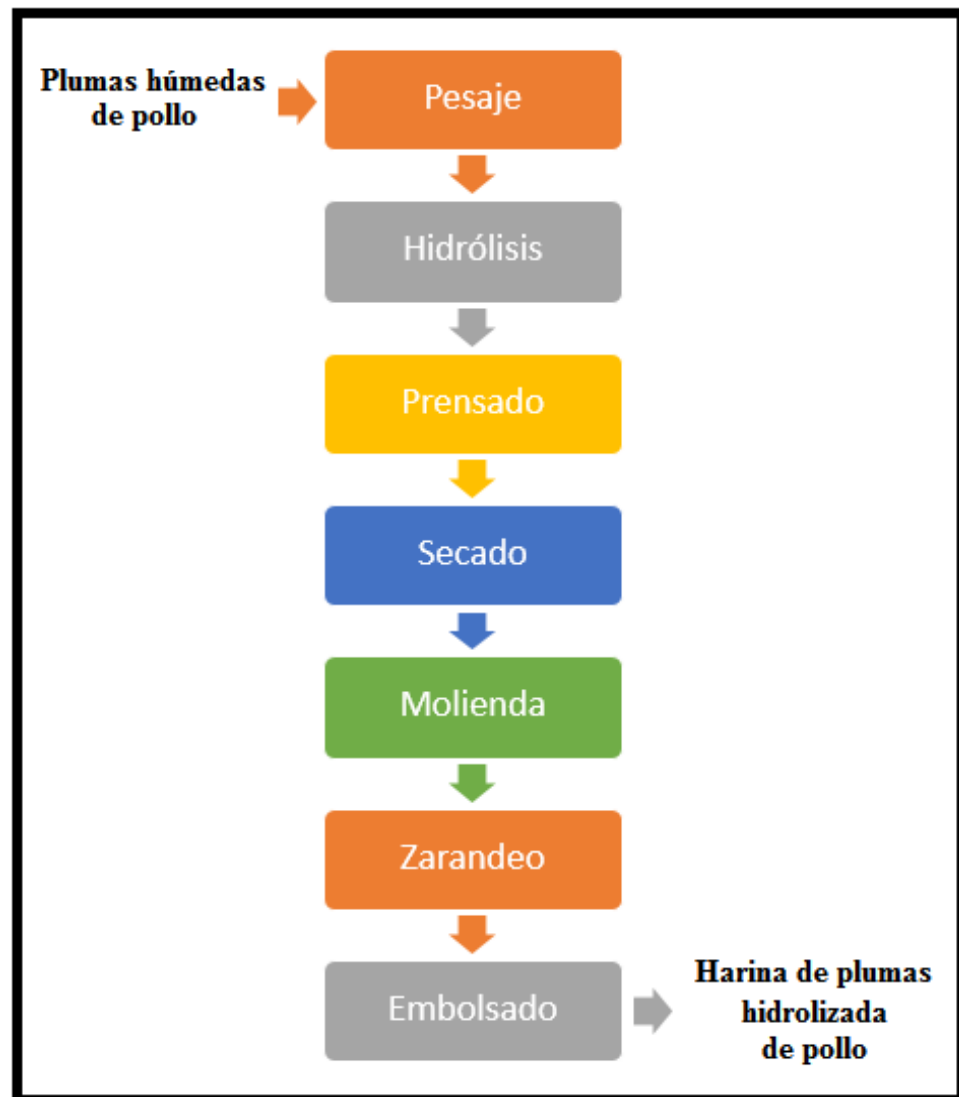
De acuerdo con el gráfico 3 y la tabla 1, se obtiene que la planta cuenta con seis secciones productivas, en cada una de dichas secciones se llevaban a cabo las diferentes operaciones del proceso de producción, que la empresa PROCINSUR SRL. empleaba para la obtención de harina de plumas de pollo. A continuación se realizará un resumen del estado de los equipos en condiciones iniciales en cada sección productiva de la planta.

- Pesaje, en esta sección se pesa la materia prima, para lo cual la empresa cuenta con una balanza mecánica de plataforma, con un alcance de 400.00 kg.
- Hidrólisis, se llevaba a cabo en cuatro digestores, los que fueron fabricados por la misma empresa con partes de maquinarias obsoletas y algunas piezas nuevas, razón por la que cada uno tiene diferentes capacidades de producción, dificultando además la estandarización de las variables presión y temperatura. Además los digestores al experimentar un alto nivel de presión presentan fugas líquidas, razón por la que el tiempo de producción se ha extendido.
- Prensado, se llevaba a cabo en una prensa de gusano helicoidal, en este proceso se extrae el exceso de líquido de las plumas hidrolizadas. Dicho equipo fue adquirido como obsoleto, encargándose la empresa de su reparación y modificación, teniendo un funcionamiento adecuado.
- Secado, en esta sección se deshidratan las plumas hidrolizadas, usándose dos secadoras, en donde se extrae la humedad por medio de temperatura y la separación de sólidos por medio de un ciclón incorporado al final de cada una de las secadoras. Estos dos equipos fueron adquiridos como obsoletos, encargándose la empresa de su reparación y modificación para su debido funcionamiento. De estos dos equipos una de las secadoras viene presentando fallas con el ciclón, recibiendo mantenimiento correctivo, además ambas máquinas vienen presentando fugas de calor lo que repercute en la extensión del tiempo del proceso.

- Molienda y Zarandeo, se consideran dos operaciones en la misma sección, debido a la posición de los equipos a utilizarse, dado que el molino se encuentra en la parte superior de la zaranda vibratoria. Para la molienda se cuenta con un molino de martillos, que se encarga de pulverizar el producto, este equipo fue adquirido seminuevo y su funcionamiento es óptimo. En cuanto al zarandeo, se lleva a cabo en una zaranda vibratoria, que permite llegar al producto al nivel de granulometría exigida por los clientes. Este equipo fue adquirido seminuevo y su funcionamiento hasta el momento es óptimo.
- Envasado, es la última sección del proceso de producción, en el que se procede a embolsar la harina de plumas hidrolizada de pollo en sacos blancos de polipropileno tejidos en presentación de 25 kilogramos, para posteriormente ser almacenados.

Con lo explicado anteriormente, a continuación se procederá a realizar un Diagrama de Bloques General, con la finalidad de tener una representación gráfica de las relaciones entre entradas y salidas de la materia prima a lo largo del proceso productivo, hasta la obtención del producto final, dicho diagrama se realizará con las indicaciones dadas en el ítem I. punto 9.1 – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Diagrama de Bloques –.

*Gráfico 4: Diagrama de Bloques General*



*Fuente: Elaboración Propia*

Las plumas de pollo húmedas al pasar por todas estas operaciones, se convierten en el producto final que es la harina de plumas hidrolizada de pollo.

## **5.2. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

En cuanto a la capacidad de producción de la planta, se debe mencionar que al mes de Abril se podía producir hasta 3 800.00 kilogramos diarias de harina de plumas de pollo, pudiendo recepcionar para ello 11 500.00 kilogramos a diario de plumas húmedas de esta misma ave, sin embargo la

planta ya no puede producir esta cantidad de producto final, debido a dificultades técnicas en que se encuentran sus cuatro digestores, teniendo disminución gradual de producción desde el mes de Mayo llegando a tener al mes de Noviembre una capacidad de producción hasta de 2 550.00 kilogramos interdiarios de harina de plumas de pollo, por lo que el ingreso máximo de plumas húmedas es de 8 000.00 kilogramos interdiarios.

Como se puede evidenciar la capacidad de producción de la planta ha disminuido no solo en 1 250.00 kilogramos, sino que ahora lleva el doble de tiempo la producción, repercutiendo directamente con los ingresos y la satisfacción de necesidad de producto de los clientes, por lo que urge una solución debidamente planificada y sostenible en el tiempo.

## **6. SECTOR Y TIPO DEL PROYECTO**

Por lo explicado anteriormente se tiene que el sector en que se desenvuelve la empresa es de molinería, ya que elabora harina de plumas hidrolizada de pollo, producto que sirve de insumo para la elaboración de alimentos balanceados del sector avícola.

El tipo del proyecto será industrial, debido a que está centrado en la industria manufacturera, porque procesa plumas húmedas de pollo. En cuanto al ejecutor será de tipo privado, dado que el proyecto será realizado para una sociedad jurídica, empleándose sus recursos, con el objetivo de generar rentabilidad.

## **7. CULTURA ORGANIZACIONAL**

Inicialmente la empresa no contaba con una cultura organizacional definida, por lo que en la presente tesis se realizó una propuesta, realizada en coordinación con ejecutivos y colaboradores de la empresa PROCINSUR SRL:

### **- Misión**

Servir a nuestros clientes, ofreciéndoles un producto de excelente calidad que satisfaga sus expectativas y necesidades, por su alto rendimiento, elevado contenido proteico y con un excelente servicio.

- **Visión**

Ser la empresa líder en la industrialización de harina de plumas hidrolizada de pollo a nivel nacional, satisfaciendo las necesidades nutricionales constantemente en evolución.

- **Valores**

- ***Respeto***, reconocer el valor de las personas que laboran en la empresa, como también cumplir las normas y políticas.
- ***Solidaridad***, generar compañerismo teniendo inclinación a cooperar con las personas.
- ***Laboriosidad***, realizar con cuidado y esmero cada una de las actividades, para alcanzar niveles altos de productividad.
- ***Honestidad***, desarrollar un comportamiento coherente y sincero con las personas del entorno.
- ***Responsabilidad***, cumplir con las labores asignadas, asumiendo las consecuencias de los actos realizados en la empresa y el entorno.
- ***Adaptabilidad***, modificar hábitos y conductas para alcanzar nuevos objetivos.
- ***Puntualidad***, cumplir con las responsabilidades en el momento oportuno, valorando el tiempo de los demás.

- **Principios**

- Trabajar en equipo para maximizar la rentabilidad y garantizar el crecimiento.
- Desarrollar habilidades y capacidades para tomar decisiones correctas, capacitando a los colaboradores.
- Perfeccionar trabajos productivos dentro de un marco de mejora continua.

- Garantizar de forma continua la producción e incremento de la productividad mediante equipos y procesos actualizados con tecnología.
- Preservar de manera continua el medio ambiente.
- Generar una relación estable y rentable a largo plazo con nuestros clientes.
- **Políticas**
  - Mantener a la empresa con ventaja competitiva sostenible a través del tiempo mediante la innovación.
  - Optimizar continuamente los procesos de producción y calidad, para ofrecer un producto de elevado contenido proteico y alto rendimiento.
  - Capacitar permanentemente a los empleados.
  - Cumplir constantemente con los requisitos de los clientes tanto internos como externos.
  - Promover la detección de contaminantes que afecte la salud de los trabajadores y del entorno.

## 8. MARCO DE REFERENCIA LEGAL

- Decreto Supremo N° 044 -2006- AG, Reglamento Técnico para los productos orgánicos. Capítulo VII -DE LA PRODUCCION ORGANICA ANIMAL-, Artículo 18°.- Alimentación de los animales, se debe asegurar una alimentación balanceada en los animales, correspondiente a su fisiología y naturaleza propia, brindándoles alimento rico en fibra, **proteína**, energía, vitaminas y minerales.
- NTP 209.136:1979 ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES. Envase y Rotulado de Materias Primas, establece los requisitos que deben cumplir los envases de los subproductos de granos-cereales, de oleaginosas de los subproductos de origen orgánico e inorgánico utilizados en la producción de alimentos para animales, cuando



estas materias primas no se vendan o almacenen a granel y las indicaciones que deben aparecer en los rótulos.

Como se puede observar el estado peruano no cuenta con leyes específicas o normas técnicas para los insumos a utilizarse en la elaboración de alimentos balanceados, sin embargo la Ley N° 28314 con Decreto Supremo N° 012-2006-3SA, hace referencia a especificaciones mínimas, que debe cumplir la harina de trigo, que también es utilizado en la elaboración de alimentos balanceados, pero dicha ley solo hace referencia a este insumo, por ser de consumo humano, más allá de este producto no se cuenta con información legal.

## **9. CONCEPTOS CLAVE**

### **- *Hidrólisis***

De acuerdo con la publicación de Parzanese (2013), la hidrólisis es un proceso que consiste en romper los enlaces disulfuro presentes en la estructura proteica de las plumas. Aproximadamente un 85% de la proteína de las plumas es queratina. Esta se caracteriza por ser insoluble en agua y en soluciones salinas diluidas, además de presentar un nivel de digestibilidad muy bajo.

La gran estabilidad de la estructura de la queratina se debe, entre otras cosas, al elevado porcentaje de cisteína que proporcionan enlaces disulfuro transversales entre cadenas polipeptídicas. Estos enlaces disulfuro no pueden ser hidrolizados por las enzimas endógenas de los animales. Al final de la hidrólisis, debido a que se logra romper gran parte de los enlaces covalentes que forman las cisteínas, consiguiendo aumentar la disponibilidad y digestibilidad de la proteína que conforma.

Además (Gonzales & Bauza, 2010), mencionan la existencia de tres métodos de hidrólisis y son la hidrólisis física, hidrólisis química e hidrólisis biológica, el método hidrólisis física requiere de una combinación de presión, temperatura y tiempo; el método hidrólisis

química, logra la transformación a través de la aplicación de diferentes concentraciones de ácidos y bases fuertes y el método hidrólisis biológica, utiliza enzimas producidas por hongos y bacterias.

- ***Plumas Hidrolizadas***

Según el Fondo para la Innovación Ciencia y Tecnología (2011), las plumas hidrolizadas se obtienen tradicionalmente generando alta presión y temperatura, en un hidrolizador en batch o digestor. Después de transcurrir el tiempo adecuado bajo presión, se descarga gradualmente la presión interna y luego se procede a la deshidratación de la pluma hidrolizada.

- ***Harina de Plumas Hidrolizadas***

Según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (2012), la harina de plumas hidrolizadas es un concentrado proteico (81-86% PB) muy rico en  $\alpha$ -queratina, al igual que el pelo o la lana. Esta proteína se caracteriza por su fuerte estructura secundaria y terciaria, con una elevada proporción de puentes disulfuro entre residuos de cistina. Debido a su concentración en aminoácidos con grupos hidrofóbicos, su solubilidad en agua es muy baja.

Como consecuencia, y pese a la ausencia de factores antinutritivos, la  $\alpha$ -queratina en estado natural es muy poco digestible (< 5%), sin embargo, mediante un procesado adecuado, la harina de plumas hidrolizada puede convertirse en un concentrado proteico palatable y altamente digestible. Para ello, se debe hidrolizar y pulverizar.

- ***Proteína***

Según el diccionario de macromoléculas (2014), la proteína es una sustancia química que forma parte de la estructura de las membranas celulares y es el constituyente esencial de las células vivas; sus funciones biológicas principales son la de actuar como biocatalizador del metabolismo y la de actuar como anticuerpo.

- *Queratina*

Según el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (2015), la queratina es una proteína fibrosa, esta proteína constituye la cubierta protectora de todos los vertebrados terrestres, formando el pelo, piel y las uñas en los seres humanos y también la lana, garras, pezuñas, cuernos, escamas, picos y plumas de muchos animales, y las escamas en otros grupos de vertebrados.

### 9.1. DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS

- *Diagrama de Bloques*

Blanco, Barber, Malfaz y Salichs (2014), se refieren a los diagramas de bloques, como una forma de representar gráficamente las relaciones entre las variables de un sistema, usándose para representar el flujo de señales y la función realizada por los componentes de dicho sistema, cada componente se representa en forma de su función de transferencia, es decir este sistema ofrece una representación gráfica simplificada de las relaciones entre la entrada y la salida de los sistemas físicos.

Para la elaboración de un diagrama de bloques se requiere de cuatro elementos, que son los siguientes:

- Bloques, representan la relación entre variables dada por una función de transferencia.
- Flechas, indican la dirección del flujo de las señales.
- Bifurcaciones, puntos a partir de los cuales una señal va de modo concurrente a otros bloques o sumadores.
- Sumadores, realizan la suma algebraica de señales con su signo.

Para obtener la función de transferencia entre la entrada y salida de un diagrama, éste se puede simplificar mediante asociación de bloques, que

contengan el nombre del elemento o la operación que se ejecuta sobre la entrada para obtener la salida.

A continuación se presenta un listado con los pasos a tenerse en cuenta en la elaboración del diagrama de bloques:

- Identificar nombre de materia prima y producto final.
- Identificar nombre de todas las operaciones del proceso productivo.
- Dibujar un bloque para cada operación.
- Poner nombre de la operación a cada bloque.
- Ordenar bloques según secuencia de producción.
- Ubicar el nombre de la materia prima antes de la primera operación.
- Ubicar el nombre del producto final después de la última operación.
- Unir secuencia con flechas.
- Verificar si en alguna operación ingresa algún tipo de energía o materia, de ser así se colocará el nombre y su cantidad en la parte izquierda del bloque y se unirán con una flecha.
- La cantidad de residuo de cada operación será colocada en la parte derecha del bloque y se unirán con una flecha, especificando el nombre y la cantidad.
- El producto de salida de cada operación será colocado en la parte inferior del bloque y se unirán con una flecha, especificando el nombre y la cantidad.
- ***Diagrama de las Operaciones del Proceso (DOP)***

Moori (2002), se refiere al DOP, como una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones; puede además comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, por ejemplo el tiempo requerido.

Los objetivos del diagrama de las operaciones del proceso son dar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso, estudiar las fases del proceso en forma sistemática, mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales. Con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos (actual y propuesto), estudiar las operaciones, eliminar el tiempo improductivo y estudiar las operaciones y las inspecciones en relación unas con otras dentro de un mismo proceso.

Estos diagramas difieren ampliamente entre sí a consecuencia de las diferencias entre los procesos que representan, sin embargo cualquier diagrama debe reconocerse por medio de la información escrita en la parte superior del mismo.

Para elaborar un diagrama es ésta clase se utilizan dos símbolos: un círculo pequeño para representar una operación, y un cuadrado que representa una inspección. Se llama operación a la transformación intencional de una pieza; se llama inspección a la comparación de la pieza con una norma o estándar para determinar su calidad. El diagrama une los símbolos con líneas rectas, las verticales indican la secuencia del proceso y las horizontales, que se unen con las primeras, indican el material entrante al proceso. Además se debe indicar el tiempo de cada operación o inspección.

Dicho diagrama se construirá siguiendo los siguientes pasos:

- Se trazará una línea de material horizontalmente en la parte superior derecha del diagrama.
- Encima de esta línea se anotará la descripción del material.
- Se trazará una línea vertical de recorrido desde el extremo derecho de la línea horizontal de material.
- Se dibujará el símbolo para la primera operación o inspección que se lleve a cabo.
- A la derecha de este símbolo se anotará una breve descripción de la acción.

- A la izquierda del símbolo se anotará el tiempo concedido para llevar a cabo cada operación requerida.
- Finalmente se realizará la suma del tiempo de todas las operaciones requeridas para la obtención del producto final y será anotada a la izquierda.
- ***Diagrama Causa – Efecto***

Según la Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad (2011), el diagrama causa – efecto, también es conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años 50 cuando trabajaba en un proyecto de control de calidad para la Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, siendo una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado.

Dicho diagrama de Causa – Efecto se construirá siguiendo los siguientes pasos:

- Se definirá de forma breve y sencilla el problema de mayor ocurrencia en el proceso de producción.
- En la cabeza del pescado se colocará el nombre del problema identificado.
- Se identificarán las categorías de las posibles causas que contribuyen al problema.
- En las espinas principales se ubicarán las categorías de los efectos.
- Se identificarán causas que contribuyan la ocurrencia de cada categoría, las que serán añadidas a cada espina principal.
- En las espinas menores, que parten de una espina principal, se ubicarán las subcausas de cada causa.
- Finalmente se realizará la validación lógica de cada cadena causal.

- ***Balance de Materia***

Monsalvo, Miranda, Romero, Muñoz (2014), afirman que el balance de materia, es la aplicación de la Ley de Conservación de la masa, “La materia no se crea ni se destruye”, por lo que no es más que el conteo de la cantidad que entra, sale y se usa de cada componente que interviene en un proceso, el balance de materia se aplica a cualquier sistema al que se le haya definido sus fronteras, sin importar si su naturaleza es física, química a abstracta, siendo una de las herramientas básicas de análisis de los sistemas. Por lo que el balance de materia en el sistema tendrá los siguientes términos:

$$\text{Acumulación} = \text{Entrada} + \text{Generación} - \text{Salida} - \text{Consumo}$$

Donde:

- Entrada, se considera toda la materia que ingresa al sistema a través de sus fronteras.
- Generación, es toda materia que se produce dentro del sistema (cuando el proceso es reactivo).
- Salida, corresponde a toda la materia que sale del sistema a través de sus fronteras.
- Consumo, se refiere a la materia que se consume o utiliza dentro del sistema (cuando el proceso es reactivo).
- Acumulación, corresponde a la materia que se acumula dentro del sistema.

Los diagramas de flujo, son de gran utilidad al momento de analizar un proceso o un sistema, estos diagramas permiten representar mediante rectángulos cada operación o proceso y mediante flechas las corrientes de los componentes que intervienen en el proceso o sistema, según esa el caso. Las corrientes de entrada, salida e intermedias están representadas por flechas que indican el sentido del flujo, además sobre cada flecha se especificará cada uno de los componentes de cada flujo.

En cuanto a la clasificación del proceso, para el caso de la producción de la harina de plumas de pollo, se tendrá un proceso en estado estacionario, debido a que no cambia en el tiempo o sus variaciones son despreciables durante un intervalo de tiempo y en cuanto en la manera en que el proceso es diseñado para llevar a cabo sus operaciones, será un proceso por lotes o intermitente, debido que se cargan los equipos y después de transcurrido cierto tiempo, se retira el contenido.

- ***Balance de Energía***

De acuerdo al libro de Monsalvo et al. (2014), se puede afirmar que durante el proceso productivo de la harina de plumas hidrolizada de pollo, se aplican las siguientes leyes:

- *Ley General de los Gases*, la ley general del estado gaseoso ideal propone que los gases tienen una relación entre las variables de estado (presión, volumen, temperatura y masa), la cual está dada por la siguiente expresión:

$$PV = nRT$$

La interpretación de esta ley indica que la presión es inversamente proporcional al volumen, pero directamente proporcional a la temperatura y a la cantidad de gas (n). La constante general del estado gaseoso se representa con la letra R.

- *Primera Ley de la Termodinámica o Principio de Equivalencia del Calor en Trabajo Mecánico*, La primera ley de la termodinámica relaciona la energía interna, el trabajo y el calor; ésta establece que si sobre un sistema con una determinada energía interna, se realiza un trabajo o se transfiere calor mediante un proceso, la energía interna del sistema variará.

La diferencia entre la energía interna del sistema y la cantidad de trabajo es el calor; el calor es la energía transferida al o desde el sistema debido a un potencial térmico, es decir, una diferencia de



temperaturas entre el sistema y sus alrededores. Si se considera que el sistema es un recipiente metálico con agua y se pretende elevar su temperatura por fricción, utilizando una cuchara, o bien por calentamiento directo con un mechero; en el primer caso se realiza un trabajo sobre el sistema y en el segundo una transmisión de calor.

Cabe aclarar que la energía interna de un sistema, el trabajo y el calor no son más que diferentes manifestaciones de energía, es por eso que la energía no se crea ni se destruye, sino que, durante un proceso, sólo se transforma en sus diversas manifestaciones. La ecuación general de la conservación de la energía es la siguiente:

$$E_{entra} - E_{sale} = E_{final,sistema} - E_{inicial,sistema}$$

Además, se sabe que  $E_{universo} = constante$ ,

Entonces:

$$\Delta E_{universo} = \Delta E_{sistema} - E_{entra} + E_{sale}$$

$$\Delta E_{sistema} = -E_{sale} + E_{entra}$$

Si:  $E_{sale} = W$  y  $E_{entra} = Q$

$$\Delta E_{sistema} = Q - W$$

Esto es, el cambio de energía de un sistema es el calor absorbido por el sistema menos el trabajo desarrollado por éste. Esta última expresión es conocida como la primera ley de la termodinámica, que es una forma general de establecer el principio de la conservación de la energía; no establece restricción alguna sobre la conversión entre las diferentes formas de energía, sino que únicamente indica que la cantidad total de energía debe ser constante.

- ***Balance de Línea***

(Díaz, Jarufe & Noriega, 2007), afirman que el balance de línea, es la distribución de operaciones secuenciales, que tienen como propósito lograr el máximo aprovechamiento posible de la mano de obra y de equipos, reduciendo o eliminando el tiempo muerto. Las operaciones que son compatibles entre sí, se combinan en grupos de tiempos aproximadamente iguales, que no violan la precedencia de las relaciones, denominándose estaciones de trabajo. Permitiendo mejorar la eficiencia de la línea, como consecuencia de la utilización eficiente de mano de obra y de equipos.

El balanceo de línea se realiza para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal mientras se cumple con la producción requerida. La situación más elemental de balanceo de línea, que surgen con frecuencia, es aquella que cuenta con varios operarios y que cada uno realiza operaciones consecutivas o no, sin embargo realizan varias operaciones, en que para la realización de estas operaciones se requiere de más de un operario, trabajando como una unidad, en este caso, la tasa de producción dependerá del operario más lento, siendo este, el tiempo de ciclo por operación.

Para poder realizar el balanceo de línea es necesario contar con lo siguiente:

- Enumerar en orden de ocurrencia las operaciones.
- Determinar el tiempo de cada operación.
- Determinar el tiempo total requerido para la producción de un lote de producción.
- Describir las operaciones.
- Determinar la precedencia de cada operación.
- Determinar el tiempo de ciclo de cada operación.
- Realizar el diagrama de precedencia.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.

Una vez obtenida la información anterior se procederá a realizar el balance de línea, que tendrá como la finalidad para el presente estudio de mejora obtener los porcentajes de utilización de mano de obra y de equipos, para ello se utilizará el principio de la división de trabajo, teniéndose en cuenta que la línea balanceada no sólo es menos costosa, sino que también ayuda a mantener un buen ánimo en los trabajadores, porque existen diferencias muy pequeñas en el contenido de trabajo que realizan en la línea de producción.

- ***Método de Guerchet para el Cálculo de Superficies***

(Díaz, Jarufe & Noriega, 2007), afirman que este método permite calcular los espacios físicos que se requerirán para establecer en la planta, realizándose el cálculo para cada elemento que se distribuirá, para finalmente realizar el cálculo de la superficie total necesaria, utilizándose la siguiente ecuación:

$$S_T = n(S_s + S_g + S_e)$$

Donde:

$S_T$  = Superficie total

$S_s$  = Superficie estática

$S_g$  = Superficie gravitacional

$S_e$  = Superficie de evolución

$n$  = Número de elementos móviles

- **Superficie estática**, corresponden al área terreno que ocupan los muebles, máquinas y equipo, esta área debe ser evaluada en la posición de uso de la máquina o equipo, lo que quiere decir que debe incluir las bandejas de depósito, las palancas los tableros, los pedales y demás objetos necesarios para su funcionamiento.

$$S_s = \text{largo} \times \text{ancho}$$

- **Superficie de gravitación**, es la superficie utilizada por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso alrededor de los puestos de trabajo.

$$S_g = S_s \times N$$

Siendo:  $N = \text{número de lados}$

- **Superficie de evolución**, es la que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y para la salida del producto terminado. Para su cálculo se utiliza un factor “ $k$ ” denominado coeficiente de evolución, que se presenta una medida ponderada de la relación entre alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos.

$$S_e = (S_s + S_g)k$$

Donde:

$$k = \frac{\text{Altura de elementos móviles}}{2 \times \text{Altura de elementos estáticos}}$$

Consideraciones:

- Para las operaciones se considera una superficie estática de 0.5 m<sup>2</sup> y una altura promedio de 1.65 m.
- Los almacenes debidamente separados de las áreas de proceso, mediante paredes, mallas, entre otros, no forman parte del análisis Guerchet.
- Para el cálculo de la superficie que hay que asignar a los puntos de espera del material ubicado en las áreas de proceso, no se considera la superficie de gravitación, sino únicamente la superficie estática y de evolución.
- Normalmente, la superficie ocupada por las piezas o los materiales acopiados junto a un puesto de trabajo para la operación en curso no dan lugar a una asignación complementaria, ya que está comprendida

en las superficies de gravitación y de evolución. Sin embargo, si ocupara una superficie mayor al 30.00% del área gravitacional del puesto de trabajo, se debe considerar independientemente, como si fuera un punto de espera (punto anterior).

- Para el caso de los estantes solo se considera la superficie estática y de evolución; no obstante, si se trabaja constantemente con materiales, deberá considerarse además la superficie de gravitación.
  - En lo que se refiere a los equipos cuya vista de planta sea un círculo (tanques, entre otros) normalmente se considera  $N = 2$  y la fórmula  $\pi r^2$  para el cálculo de la superficie estática.
  - Cuando se trata de los elementos móviles (medios móviles de acarreo), si se estacionaran dentro de la planta se considerará la superficie estática, en caso contrario, no se incluirá y se utilizará esta información solo para el cálculo de “k”.
  - En el caso de los hornos y equipos que tengan puertas batientes, que durante su operación deben mantenerse cerradas, la superficie estática se debe calcular en esa posición.
  - Es importante señalar que el método desarrollado da los requerimientos aproximados del área, quedando por hacer ajustes necesarios según las circunstancias.
- ***Tabla Relacional***

Según (Díaz, Jarufe & Noriega, 2007), la tabla relacional es un cuadro organizado en diagonal, en el que aparecen las relaciones de cercanía o de proximidad entre cada actividad, función o sector, además de mostrar las relaciones mutuas, evalúa la importancia de la proximidad entre los sectores, apoyándose en una codificación apropiada.

La construcción de esta tabla se apoya en dos elementos básicos:

- Tabla de valor de proximidad.
- Lista de razones o motivos.

La tabla relacional constituye una poderosa herramienta para preparar un planteamiento de mejora, pues permite integrar los servicios anexos a los servicios productivos y operacionales, además permite prever la disposición de los servicios y de las oficinas.

Cada casilla representa la intersección de dos actividades, a su vez cada casilla está dividida horizontalmente en dos, la parte superior representa el valor de aproximación y la parte inferior nos indica las razones que han inducido a elegir ese valor.

La escala de valores para la proximidad de las actividades queda indicada por las letras A, E, I, O, U, X; donde cada una de ellas tiene el siguiente valor:

- A => Absolutamente necesario
- E => Especialmente necesario
- I => Importante
- O => Normal u ordinario
- U => Sin importancia
- X => No recomendable

Con respecto a la lista de razones o motivos para el sustento del valor de proximidad, es recomendable elaborarla en forma independiente por cada tipo de empresa que se esté analizando. A continuación se muestra una lista general de razones:

- Importancia de contactos directos.
- Importancia de los contactos administrativos o de información.
- Utilización de los mismos equipos industriales.
- Utilización de impresos y formatos comunes.
- Utilización del mismo personal.
- Conveniencias personales o deseos de la dirección.
- Inspección o control.
- Condiciones ambientales.

- Distracciones o interrupciones.
- Recorrido de los Productos.
- ***Diagrama Relacional de Recorrido***

De acuerdo con (Díaz, Jarufe & Noriega, 2007), es una técnica que permite observar gráficamente todas las secciones en estudio de acuerdo con su grado o valor de proximidad la intensidad de recorrido, el diagramado estará representando la necesidad de minimizar las distancias entre secciones de trabajo.

Los puntos esenciales para su trazado son los siguientes:

- Un conjunto adecuado y sencillo de símbolos para identificar cualquier sección.
- Un método que permita indicar la proximidad relativa de las actividades y la intensidad relativa del recorrido de los productos.

Teniendo como base la tabla relacional, debemos agrupar todas las secciones de acuerdo con su valor de proximidad, teniéndose en cuenta lo siguiente:

- Usar un papel en blanco de forma rectangular, en el cual se construirá el gráfico.
- Agrupar las secciones por pares, teniendo en cuenta el valor de proximidad (de acuerdo con la tabla relacional)
- Ingresar al papel de forma aleatoria respecto de la ubicación y representar todas las secciones de valor de proximidad “A”, empleando para ello la información de los dos cuadros auxiliares.
- Cuando ya se han dibujado todas las relaciones tipo “A”, se añaden las relaciones que siguen, en orden de importancia. Al añadir relaciones, se debe estudiar bien la posición donde van a ir las secciones, para evitar el cruce de las líneas que establecen la relación de esas secciones con otras.

- Para realizar las recomendaciones del paso anterior, se deben desplazar, retirar y cambiar de posición las actividades ya graficadas. Así se obtendrá un gráfico definitivo, con una buena presentación.
- ***Diagrama Relacional de Espacios***

(Díaz, Jarufe & Noriega, 2007) afirman, que este diagrama se utiliza con la finalidad de visualizar gráficamente la distribución de las áreas o sectores, tomando como base su importancia de proximidad. Por ello, en el diagrama relacional de actividades se asignan las áreas correspondientes a cada actividad o sección, es decir, dicho diagrama presenta una alternativa de ordenamiento físico de la planta, considerando los aspectos de proximidad o lejanía.

Para la presentación de las áreas se debe trabajar con una unidad de área para facilitar su presentación y poder adoptar variadas formas, que posteriormente permitan unificar las áreas hasta formar el área completa de la planta o taller, entendiéndose como unidad de área la unidad representativa que permite visualizar un área en diferentes formas, garantizando su funcionalidad.

- ***Disposición Ideal***

(Díaz, Jarufe & Noriega, 2007) señalan que la disposición ideal se realiza con la finalidad de presentar una disposición compacta, en que se juntan las áreas asignadas a los departamentos, respetando las dimensiones de la propuesta inicial para cada área, además se respetan las relaciones importantes.

- ***Disposición Práctica***

(Díaz, Jarufe & Noriega, 2007) afirman que a partir de la disposición ideal se trasladan las áreas a un plano del terreno segmentado en unidades de área, el traslado de cada área se hará respetando el área requerida, pero



si fuera necesario se modificará la forma del área, haciendo uso del número de unidades equivalentes.

- ***Mapa de Riesgo***

Cortéz (2012) señala que la finalidad del mapa de riesgo es representar en forma gráfica los agentes generadores de riesgo, identificando a la vez los tipos de riesgos, permitiendo controlarlos y adecuar un ambiente más seguro para los trabajadores. Los beneficios obtenidos al realizar dicha herramienta son los siguientes:

- Permite un mejor entendimiento en relación con la situación de los riesgos de la empresa en conjunto y de sus procesos.
- La información contenida en los mapas de riesgo, sirve de motivación para apoyar al desarrollo de los programas de administración de riesgos.
- Orienta efectivamente las acciones al definir prioridades para su manejo y al disponer de propuestas sobre las medidas de tratamiento.
- Permite monitorear el desempeño de la organización en la administración de sus riesgos, con el establecimiento de comparativos anuales a partir de las evaluaciones de los diferentes riesgos y el análisis de la efectividad de las medidas de control implementadas.

Para su desarrollo se deberá tomar en cuenta las siguientes fases:

- ***Fase 1: Caracterización del Lugar***

Para elaborar el mapa de riesgos de una empresa lo primero que hay que hacer es definir el lugar a estudiar.

- ***Fase 2: Dibujo de la Planta y del Proceso***

Se debe dibujar en un plano el espacio en el cual se lleva a cabo la actividad a analizar o la fase del ciclo productivo, especificando cómo se distribuyen en el espacio las diversas etapas del proceso.

Este dibujo es la base del mapa, no tiene que ser exacto, se hace a grosso modo, pero sí es importante que sea claro, que refleje los diferentes ambientes o secciones del lugar.

- *Fase 3: Ubicación de Riesgos*

Utilizando la lista de riesgos, corresponde identificarlos, señalando gráficamente en el mapa los puntos donde están presentes. Además se ubicará las zonas de seguridad así como la señalética con que cuenta la el lugar de estudio.

- *Fase 4: Valoración de Riesgos*

Se realiza siguiendo una escala sobre la gravedad de riesgos. Como resultado de la valoración.

- ***Matriz de Impacto Ambiental***

Es la base para reconocer si los procesos afectan o no la conservación del medio ambiente y en qué medida, realizándose para ello la realización del impacto ambiental, que tiene como finalidad, identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que ocasionará la implementación del proyecto. Para su elaboración se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- *Identificación de Secciones, Operaciones y Actividades*

Se tendrá en cuenta las operaciones secuenciales, teniéndose en cuenta las secciones en que ocurren tales operaciones.

- *Identificación de Aspectos Ambientales*

Identifica los aspectos e impactos ambientales negativos y positivos de las operaciones en cada sección, considerando cuando sean necesario los siguientes casos:

- Contaminación del aire: Emisiones de combustión, olores, ruidos, etc.

- Contaminación de aguas: Efluentes con contenido de hidrocarburos, sangre, etc.
- Contaminación de suelos: Derrames, filtraciones, residuos, etc.
- Consumo de recursos naturales: agua, hidrocarburos, energía, etc.

- *Registro de Aspectos Ambientales*

Se registra los aspectos ambientales en la matriz de impacto ambiental.

- *Evaluación de Significancia*

Se evaluará los aspectos ambientales identificados, tomándose en cuenta las tablas auxiliares de ocurrencia, severidad, aporte y fomento.

Una vez evaluado cada aspecto ambiental negativo se identificarán los significativos cuyo puntaje es mayor o igual a 13, mientras que los aspectos ambientales positivos significativos se identificarán con un puntaje igual o mayor a 12.

## **II. IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO**

El diagnóstico es una herramienta fundamental para reconocer las necesidades y los intereses de la empresa PROCINSUR SRL.

### **1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

La empresa PROCINSUR SRL, renovó, adquirió y ensambló, hace catorce años sus equipos en su totalidad, con los que cuenta actualmente, sin embargo como los equipos de las operaciones más críticas fueron fabricados por la misma empresa, ensamblando partes obsoletas con algunas piezas nuevas y no recibieron el mantenimiento que exigen estos equipos, es que en la actualidad vienen presentando fallas.

Por ello el presente estudio nace por iniciativa de la empresa PROCINSUR SRL, como resultado de satisfacer las necesidades urgentes de la planta, deducibles en el ítem I. punto 5. -Generalidades de Proyecto, Descripción General de la Planta-, como es la obsolescencia de los digestores, maquinarias en donde se lleva a cabo una de las operaciones más importantes de la producción, que es la hidrólisis y el ineficiente funcionamiento de las secadoras, al deshidratar las plumas hidrolizadas de pollo, en la operación de secado, siendo estas las dos operaciones más importantes y más críticas de la planta, porque su tiempo de producción se ha extendido considerablemente y emiten en gran medida vapores pestilentes, además que la determinación de la calidad en estas dos operaciones son realizados por la Jefa de Producción según su experiencia.

Las demás operaciones del proceso productivo también presentan diversos tipos de problemas, sin embargo su funcionamiento no interfiere en gran medida a la calidad del producto y al tiempo de producción. Para ello la empresa, en su condición de principal interesado, facilitara todos los datos necesarios en la elaboración del presente proyecto, siempre y cuando no revele datos que la empresa considere confidenciales.

De manera que sea posible implementar la tecnología adecuada, disminuir el tiempo de producción, uniformizar la calidad estandarizando las operaciones y disminuir la emisión de gases fétidos. Para que sea posible tener un producto de mayor competitividad en el mercado, de tal manera que estas mejoras beneficien a la empresa y a su entorno.

## **2. DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES INICIALES**

### **2.1. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA**

Para realizar el análisis de la producción de planta es necesario analizar cada una de las seis secciones productivas de la planta, en donde se llevan a cabo las operaciones del proceso productivo para la obtención de la harina de plumas hidrolizada de pollo, que son: pesaje; hidrólisis; prensado; secado; molienda; zarandeo y envasado.

#### **a. Pesaje**

##### **- Parámetros Importantes**

- Al mes de Noviembre del 2015 ingresa a la planta de manera interdiaria entre 6 000.00 a 8 000.00 kilogramos de plumas de pollo húmedas en sangre, esta cantidad es resultado de la disminución constante de producción desde el mes de Mayo debido a problemas técnicos en los equipos.
- Se cuenta con cuatro proveedores, que llevan a la planta las plumas de pollo húmedas en sangre en camionetas, para ser pesadas en el área de recepción de la planta. Al encontrarse la camioneta en posición de descarga, se procede a embolsar la materia prima en un saco grande de polipropileno, con capacidad de hasta 400.00 kg., para poder ser pesada en la balanza.

##### **- Estado de Equipo**

- Las plumas húmedas son pesadas en una balanza mecánica de plataforma, que tiene un alcance de 400.00 kg., para

posteriormente vaciar el saco de polipropileno en un malla raschel extendida en el piso. Esta actividad es repetida hasta terminar con el pesaje de toda la materia prima, por lo que a pesar de que el equipo se encuentra en buenas condiciones, no resulta práctico al momento de realizar el pesaje, debido a su poco alcance.

- **Condiciones de Salida**

- Al término del pesaje se procede a enjuagar las plumas con agua, con el fin de disminuir la cantidad de sangre en ellas.
- Para que las plumas de pollo húmedas pasen a la siguiente operación deben estar frescas, porque a diferencia de las plumas secas, las plumas húmedas son perecibles y más aún si no se cuenta con un almacenamiento adecuado.

- **Otros Problemas**

- Al realizar el enjuague de la materia prima sobre malla raschel extendida en el piso, se contamina directamente el piso de las áreas cercanas al área de pesaje, siendo las áreas más afectadas las de hidrólisis y envasado de producto final, las demás áreas también son afectadas por esta contaminación de forma indirecta dado que los residuos de agua con sangre se adhieren a las botas de los trabajadores.

**b. Hidrólisis**

- **Estado de Equipos**

- Se cuenta con cuatro digestores, los que son cargados por los operarios con plumas húmedas, que ingresan por la válvula superior. Cada uno de estos equipos fueron fabricados por la misma empresa con partes de maquinarias obsoletas y algunas piezas nuevas, razón por la que cada uno tiene diferentes capacidades de producción, además de tener las placas cilíndricas

interiores y exteriores de distintos grosores, la distancia que existe entre estas placas también llamada chaqueta, es distinta entre los digestores, razón por la que se dificulta la estandarización de las variables de presión y temperatura, además de no tener incorporados los dispositivos necesarios para la medición de estas variables.

- Los equipos llevan funcionando desde que la planta realizó su primera ampliación, que fue después de tres años de constituida la empresa. Debido a la inadecuada gestión de mantenimiento en el transcurso de estos años, los cuatro digestores, presentan fugas líquidas al experimentar un alto nivel de presión, de aproximadamente 2.4 atmósferas, lo que ocasiona que el tiempo del proceso sea mayor, este problema con las maquinas se viene presentando con mayor notoriedad desde el mes de Mayo del 2015, teniendo un deterioro progresivo hasta el mes de Noviembre del mismo año.
- Los digestores son alimentados por una caldera, que tiene la finalidad de generar vapor de agua, que llega a las chaquetas mediante tuberías que unen la caldera a los cuatro digestores, de esta manera se logra la transferencia de calor y presión, para producirse la hidrólisis. Este caldero es alimentado de forma interdiaria con medio saco de carbón de piedra y 2.50 latas de aceite quemado, cada una de estas latas contiene 18.00 litros.

- **Parámetros Importantes**

- En la siguiente tabla se detalla la capacidad que tienen los digestores, desde el mes de Abril, que fue cuando aún estos equipos no experimentaban fallas notables a diferencia del mes de Mayo que los digestores empezaron a fallar notablemente, teniendo un deterioro progresivo hasta el mes de Noviembre. A continuación se muestra la tabla:

Tabla 2: Comparación Mensual de Capacidad de Producción de Digestores

Equipo \ Mes	Abril (kg)	Mayo (kg)	Junio (kg)	Julio (kg)	Agosto (kg)	Setiembre (kg)	Octubre (kg)	Noviembre (kg)
Digestor 1	4500.00	3800.00	3600.00	3550.00	3300.00	3250.00	3100.00	3000.00
Digestor 2	3500.00	3000.00	2950.00	2700.00	2300.00	2200.00	2000.00	1900.00
Digestor 3	2500.00	2400.00	2380.00	2350.00	2345.00	2320.00	2300.00	2300.00
Digestor 4	1000.00	900.00	900.00	900.00	900.00	850.00	800.00	800.00
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>11500.00</b>	<b>10100.00</b>	<b>9830.00</b>	<b>9500.00</b>	<b>8845.00</b>	<b>8620.00</b>	<b>8200.00</b>	<b>8000.00</b>
<b>REDUCCIÓN (kg)</b>		<b>1400.00</b>	<b>270.00</b>	<b>330.00</b>	<b>655.00</b>	<b>225.00</b>	<b>420.00</b>	<b>200.00</b>
<b>REDUCCIÓN (%)</b>		<b>12.17</b>	<b>2.67</b>	<b>3.36</b>	<b>6.89</b>	<b>2.54</b>	<b>4.87</b>	<b>2.44</b>

Fuente: Elaboración Propia



Como lo confirma la tabla 2, el mayor porcentaje de disminución de producción de plumas hidrolizadas se dio del mes de Abril a Mayo, teniéndose un 12.17% menos de producción, además se puede observar que la capacidad de los digestores, en relación a los meses de Abril y Noviembre, disminuyo en 3 500.00 kilogramos.

- Como consecuencia del deterioro de los digestores, el tiempo de hidrolisis aumentó en tres horas, porque antes de ocurrir las fallas notables en los equipos, el tiempo del proceso era de cinco horas, a diferencia del mes de Noviembre que era de ocho horas, es decir 480 minutos.
- Debido al estado en que se encuentran los equipos, resulta complicado realizar la medición de las variables de temperatura y presión, sin embargo se realizó la medición de estas variables llegándose a obtener datos aproximados, que son 2.4 atmósferas de presión y 200°C de temperatura.
- La transformación de plumas húmedas a plumas hidrolizadas en los digestores, produce una reducción del producto, dado que si ingresan 8 000.00 kilogramos de plumas húmedas se obtiene 7 440.00 kilogramos de plumas hidrolizadas, con gran cantidad de humedad, teniendo un aspecto lodoso, este producto debe ser descargado por los operarios, abriendo la válvula inferior de los digestores, con el fin de llenar las carretillas para ser transportado al área de prensado.

- **Otros Problemas**

- Debido a que estos digestores no cuentan con chimeneas incorporadas, se contamina el aire, ya que emiten gases y vapores fétidos propios de la cocción de las plumas, esto se debe a que los

compuestos orgánicos volátiles son los principales contaminantes presentes en estas emisiones.

- En la realización de las operaciones de descargo la mayoría de los operarios se resisten al uso de EPP's, y más aun de guantes con los que puedan manipular la llave de la válvula inferior de cada uno de los digestores, lo que produce que las plumas hidrolizadas por efecto de la gravedad termine en el piso, debido a que no se cerró la válvula correctamente, sin embargo este producto es recogido del piso para seguir con la siguiente operación.

### **c. Prensado**

#### **- Estado y Capacidad del Equipo**

- Con el fin de extraer el exceso de líquido de las plumas hidrolizadas, la empresa usa una prensa gusano helicoidal, que tiene capacidad de 1 200.00 kg/h. Este equipo fue adquirido como obsoleto, encargándose la empresa de su reparación y modificación para su debido funcionamiento, sin embargo viene presentando paradas inesperadas, las que toman poco tiempo reparar.

#### **- Parámetro Importante**

- Al extraer el exceso de líquido de las plumas hidrolizadas, se produce una reducción del producto, porque si ingresan las 7 440.00 kilogramos traídas del área de hidrólisis, al término del prensado se obtiene 4 400.00 kilogramos de plumas hidrolizadas.

#### **- Otros problemas**

- El área de presando se encuentra notablemente lejos del área de hidrólisis y de secado, lo que repercute en el tiempo de transporte del producto, ya que las plumas hidrolizadas de pollo llegan y

dejan esta área por medio de carretillas que son llevadas por los operarios.

- Debajo de la prensa gusano hay una bandeja, para que la gran cantidad de líquido no caiga directamente al piso y está ubicada en un ángulo de 45° del mismo, con el fin que el líquido extraído desemboque al desagüe, dado que debajo de la parte más próxima al piso hay una rejilla metálica para desagües, sin embargo el líquido desechado no contiene solo material de desecho sino que también tiene un porcentaje de plumas de pollo hidrolizadas.
- Al término de esta operación las plumas prensadas de pollo hidrolizadas son puestas en un almacén temporal, que se encuentra al costado del equipo utilizado para la realización de prensado, almacenándose el producto en condiciones inadecuadas, debido a la presencia de gran cantidad de moscas atraídas por el olor penetrante, además de la influencia climática que generalmente es la radiación solar.

Esto se debe a que esta área no se encuentra techada a diferencia de las demás áreas de producción, además de no tener piso de cemento sino de arena, lo que promueve la contaminación del producto y de las áreas cercanas, dado que los operarios al caminar cerca de este almacén temporal logran que el producto se adhiera a sus botas.

- En la realización de las actividades necesarias para el prensado, los operarios se resisten en su mayoría al uso de EPP's, siendo necesario el uso de fajas de espalda, debido al peso que transportan en las carretillas.

#### **d. Secado**

##### **- Estado y Capacidad de los Equipos**

- Para la realización de esta operación se cuenta con dos secadoras de anillos, las que tienen incorporadas un separador ciclónico al final de cada una. Estas máquinas fueron adquiridas como obsoletas, encargándose la empresa de su reparación y modificación para su debido funcionamiento, cada una de las secadoras tiene una capacidad de 1 500.00 kg y cada uno de los separadores ciclónicos tiene 1 700.00 kg/h de capacidad. Esta operación se realiza con el fin de deshidratar el producto, por medio de temperatura, es decir se combina corriente de aire y calor regulado
- Debido a la inadecuada gestión de mantenimiento una de las secadoras viene presentando fallas con su ciclón, recibiendo mantenimiento correctivo, además ambas secadoras presentan ranuras, provocando fugas de calor.

##### **- Parámetros Importantes**

- Como consecuencia del estado de los equipos, se ha incrementado el tiempo de la operación en un 100%, dado que antes de ocurrir este problema el secado tenía una duración de dos horas y para el mes de Noviembre tiene una duración de cuatro horas, es decir de 240 minutos. Además dicha operación viene realizándose de acuerdo a la experiencia de los jefes de producción, porque los termómetros incorporados se encuentran dañados, lo que dificulta medir la temperatura, sin embargo se realizó la medición de esta variable llegándose a obtener un dato aproximado, que es de 40°C de temperatura.
- En esta operación al deshidratar las plumas hidrolizadas, se produce una reducción del producto, ya que si ingresan las

4 400.00 kilogramos traídas del área de prensado, al término de esta operación se obtiene 2 600.00 kilogramos de plumas hidrolizadas.

- **Condición de Salida**

- Al término del secado las plumas de pollo hidrolizadas pasan a ser absorbidas por el ciclón, con el fin de separar los sólidos y hacer llegar el producto al alimentador flotante de la molienda con la humedad final del producto, que es de aproximadamente 9%.

- **Otros Problemas**

- Al momento de descargar el producto deshidratado del ciclón, se contamina el ambiente, porque el alimentador flotante de la molienda se encuentra abierto.
- En la realización de las actividades necesarias para la operación de secado, los operarios se resisten en su mayoría al uso de EPP's, siendo necesario el uso de guantes resistentes a temperaturas altas, dado que al cargar las secadoras utilizan palas, estando muy cerca al calor que este equipo emite, además de fajas de espalda, debido al peso que transportan en las carretillas del almacén temporal al área de secado.

**e. Molienda**

- **Estado y Capacidad de los Equipos**

- Esta operación se lleva a cabo en un molino de martillos, este equipo fue adquirido seminuevo y se realizaron algunas modificaciones para adaptarlo y su funcionamiento hasta el momento es óptimo, tiene una capacidad de 900.00 kg/h y su alimentador flotante de 2 000.00 kg.

- **Parámetro Importante**

- En esta operación al pulverizar las plumas hidrolizadas, no se produce reducción del producto, dado que si ingresan 2 600.00 kilogramos, provenientes del secado, al término de la molienda se obtiene 2 600.00 kilogramos de harina de plumas hidrolizadas. Además en este proceso los operarios no manipulan el producto, a diferencia de las operaciones anteriores.

- **Condición de Salida**

- En el alimentador flotante, el producto espera para ser pulverizado y convertirse en harina de plumas hidrolizadas de pollo, al término de este proceso el producto cae a la primera malla de la zaranda vibratoria, con una granulometría de 4.8mm.

**f. Zarandeo**

- **Estado y Capacidad de los Equipos**

- La harina de plumas hidrolizada de pollo es tamizada en una zaranda vibratoria, este equipo fue adquirido seminuevo y su funcionamiento hasta el momento es óptimo, tiene una capacidad de 900.00 kg/h.

- **Parámetro Importante**

- Al tamizar la harina de plumas hidrolizadas de pollo, no se produce una reducción del producto, dado que si ingresan 2 600.00 kilogramos, provenientes del proceso de molienda, al término del zarandeo se obtiene la misma cantidad. Además en este proceso los operarios no manipulan el producto.

- **Condición de Salida**

- Este operación se realiza con el fin de separar las partículas de mayor tamaño, determinándose la granulometría final del

producto, exigida por el cliente, para lo que la harina de plumas hidrolizadas de pollo debe pasar por las dos mallas de la zaranda vibratoria, obteniéndose finalmente un producto con 3.5mm de granulometría como máximo, con lo que se logra aumentar la calidad del producto, porque la ausencia de impurezas en el producto final aumenta su aceptabilidad por los clientes.

#### **g. Envasado**

##### **- Condiciones de Almacenamiento**

- Al término del proceso de zarandeo, la harina de plumas hidrolizada de pollo cae a una losa de cemento, que se encuentra techada y sin paredes, encontrándose el producto listo para ser envasado en sacos de polipropileno tejidos, los que tienen una presentación de 25 kg y se encuentran en un almacén cercano a las áreas administrativas, el producto envasado posteriormente es almacenados en un área contigua, que se encuentra en las mismas condiciones estructurales.

##### **- Parámetros Importantes**

- Si ingresan 2 600.00 kilogramos a la sección de envasado, se llega a embolsar 2 550.00 kilogramos, llegando finalmente a almacenarse 102 sacos de producto final en presentación de 25 kg cada uno.
- En cuanto a la cantidad de producto envasado, es notable la disminución existente, porque hasta el mes de Abril se lograba obtener hasta 3 800.00 kilogramos por lote de producción de producto listo para ser envasado, sin embargo debido a los problemas ya mencionados, que generan el estado en que se encuentran los equipos, al mes de Noviembre se obtiene 2 550.00 kilogramos como máximo de producto final por lote de producción, lo que significa que la producción disminuyó en

1 250.00 kilogramos, que representa el 32.89% de disminución del producto final.

- **Otros Problemas**

- Debido a las condiciones estructurales en que se encuentra la sección de envasado y a la inadecuada manipulación del producto por parte de los operarios al realizar el envasado, se produce pérdida del mismo, porque para la realización de esta operación se cuenta solo con lampas, lo que produce polución, debido a la contaminación generada por las partículas del producto en el aire.
- También se produce pérdida del producto al ser contaminado con agua de sangre proveniente del área de pesaje de materia prima, dado que al encontrarse esta área sin paredes este líquido desechable llega al piso de cemento y humedece la base del producto final.
- En la realización de las operaciones necesarias para el proceso de envasado y almacenamiento, los operarios se resisten en su mayoría al uso de EPP's, siendo necesario el uso de tapabocas, debido a la polución que genera el producto, además de fajas de espalda, debido a la labor que realizan con las palas para embolsar el producto final, pesarlo y llevarlo al área del almacén de producto final.

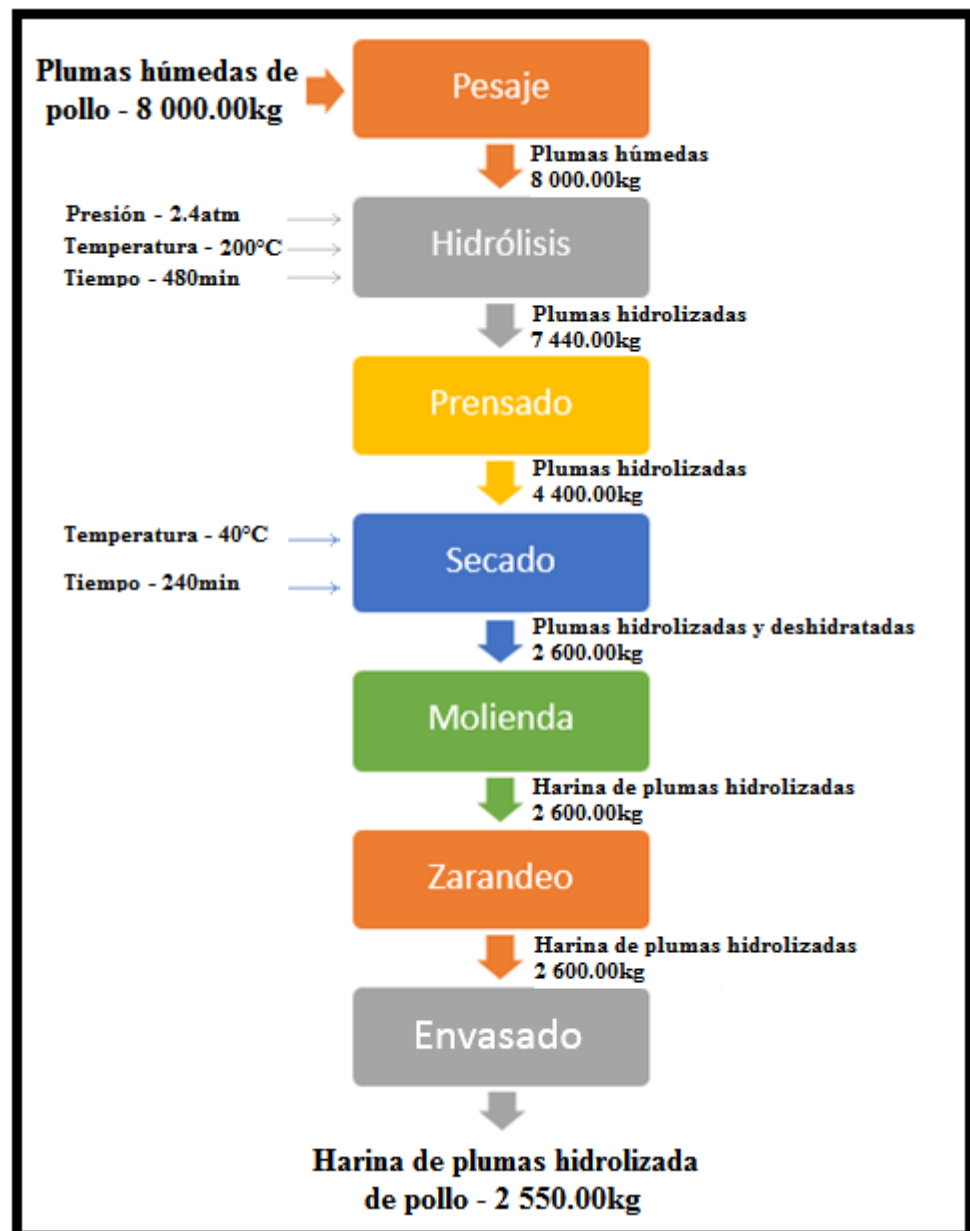
Con el fin de tener una representación gráfica de las operaciones necesarias para la obtención de harina de plumas hidrolizada de pollo, explicado anteriormente, se procederá a realizar un diagrama de bloques cuantitativo, para ello se tendrá en cuenta las indicaciones dadas en el ítem I. punto 9.1 – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Diagrama de Bloques –.

Dicho diagrama también contendrá la cantidad de materia prima que ingresa y producto que sale de cada operación, con el fin de saber la reducción de



cantidad del producto al pasar por cada operación, esto es solo para tener un resumen de lo anteriormente mencionado, a continuación se muestra la tabla:

*Gráfico 5: Diagrama de Bloques Cualitativo del Proceso en Condiciones Iniciales*



*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en el diagrama de bloques del proceso, las plumas húmedas de pollo deben pasar por siete operaciones del proceso productivo, para obtener el producto final que es la harina de plumas hidrolizada de pollo, debidamente envasada en sacos de 25.00 kg, por lo que los 2 550.00 kg de harina de plumas hidrolizada de pollo equivale a 102 sacos de producto.

Para tener una visión general de las maquinarias y equipos con que la empresa PROCINSUR SRL cuenta en cada operación para la fabricación del producto, se procederá a realizar una tabla, con el fin de resumir los aspectos más importantes tratados en el análisis de producción de la planta, por lo que se detallará el nombre del equipo, la cantidad, capacidad y estado de cada uno, esta última tendrá tres clasificaciones que son: óptimo, bueno y malo.

- Óptimo, equipos que no requieren mantenimiento correctivo y tienen un funcionamiento eficiente.
- Bueno, equipos que requieren mantenimiento correctivo para su debido funcionamiento, sin embargo realizar su reparación lleva poco tiempo.
- Malo, equipos que su mal funcionamiento repercute en la prolongación excesiva del tiempo de producción y no basta con repararlas sino que es necesario reestructurarlas o cambiarlas por un equipo nuevo.

Tabla 3: Cantidad, Capacidad y Estado de Equipos con Producción en Condiciones Iniciales

Operación	Equipo	Cantidad	Capacidad	Unidad	Estado
Pesaje	Balanza mecánica de plataforma	1	400.00	kg	bueno
Hidrólisis	Digestor	4	800.00	kg	malo
			1900.00	kg	
			2300.00	kg	
			3000.00	kg	
Prensado	Prensa gusano helicoidal	1	1200.00	kg/h	bueno
Secado	Secadora de anillos	2	1500.00	kg	malo
	Separador ciclónico	2	1900.00	kg/h	bueno
Molienda	Alimentador flotante de molino de martillos	1	2200.00	kg	óptimo
	Molino de martillos	1	900.00	kg/h	óptimo
Zarandeo	Zaranda vibratoria	1	900.00	kg/h	óptimo
<b>TOTAL</b>		<b>13</b>			

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Tabla 3, la planta cuenta con 13 equipos, necesarios para la obtención de harina de plumas hidrolizada de pollo, siendo 4 digestores y 2 secadoras los equipos que se encuentran en mal estado, debiendo ser cambiadas mediante la adquisición de tecnología o ser reestructuradas para su debido funcionamiento, además se debe tener en cuenta la inadecuada gestión de mantenimiento, importante para que las maquinarias y equipos tengan un funcionamiento adecuado en el transcurso del tiempo.

Por lo tanto con lo descrito sobre el análisis de producción de la planta se puede inferir que en el estado actual, resulta complicado mitigar la emisión de gases, mejorar indicadores de rentabilidad, estandarizar la producción y optimizar el tiempo del proceso, dificultándose además la estandarización de las principales variables del proceso productivo que son, presión y temperatura en un determinado tiempo, para obtener un producto de calidad que pueda ser comercializado a fábricas de alimentos balanceados avícolas.

## **2.2. DETALLE Y DIAGRAMA ACTUAL DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO**

Esta herramienta será utilizada con el objetivo de tener una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso productivo. En la construcción del diagrama de operaciones del proceso serán usados dos símbolos: un círculo pequeño que denota una operación y un cuadrado pequeño que denota una inspección.

### **- Consideraciones**

- Debido que en el proceso de producción ingresa una materia prima como son las plumas húmedas de pollo y se produce reducción de este en cada operación del proceso productivo, se tomará en cuenta la capacidad máxima de producción que tiene la planta, siendo de 8 000.00 kg de plumas húmedas que dan como producto final 2 550.00 kg, es decir 102 sacos en presentación de 25 kg cada uno. Razón por la que el diagrama de operaciones del

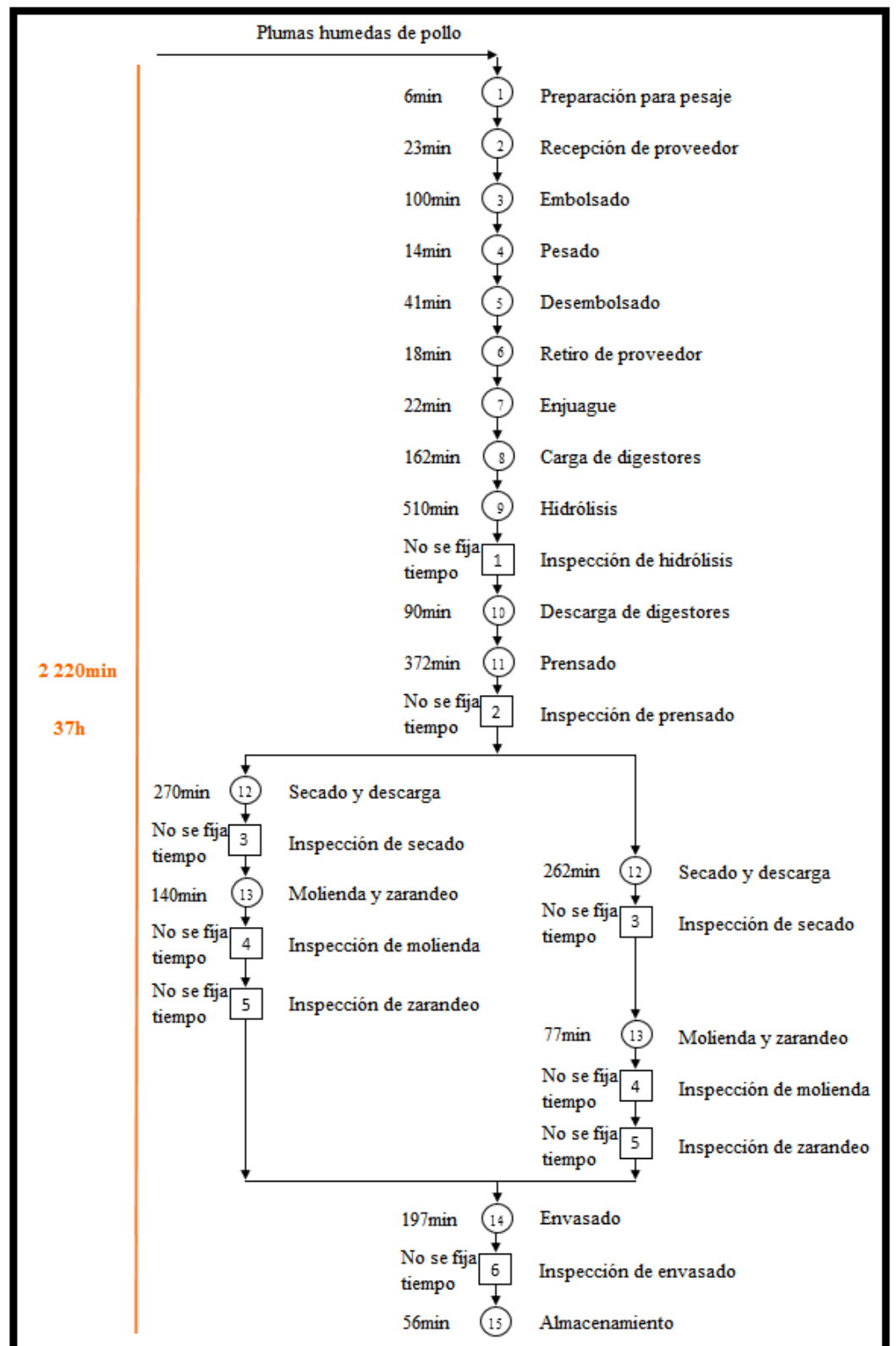
proceso no se realizará solo para uno de los sacos de harina de plumas hidrolizada de pollo, sino se realizará de todo un lote de producción.

- Como consecuencia de las operaciones necesarias para la obtención del producto, se obtendrá un diagrama de operaciones del proceso (DOP) lineal en forma vertical, teniendo una bifurcación, debido que el secado se realiza en tres lotes, contándose para ello con dos secadoras, por tal motivo el lote uno y dos del secado al llevarse a cabo al mismo tiempo y pasar a la siguiente operación los dos lotes juntos, estarán ubicados en la bifurcación izquierda, estando el tercer lote del secado en la bifurcación derecha.
- El diagrama de operaciones del proceso sin proyecto, es decir en condiciones iniciales, será de utilidad en la realización del balance de línea en condiciones iniciales, el cual será tratado en el ítem V. punto 2.4. – Ingeniería de Proyecto, Balance de Línea –.

El diagrama de operaciones del proceso terminado ayudará a visualizar el método descrito, con todos sus detalles, para que se puedan desarrollar procedimientos nuevos y mejores.

A continuación se procederá a realizar el *diagrama de las operaciones del proceso*, de acuerdo a las indicaciones dadas en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades del Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Diagrama de las Operaciones del Proceso – y se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 6: Diagrama de Operaciones del Proceso Sin Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

La toma de tiempos de cada una de las operaciones citadas anteriormente, se realizó para el máximo de producción hasta el mes de Noviembre, que es de 8 000.00 kg. Como se puede observar en el DOP, el tiempo que lleva a todas las operaciones en transformar las plumas húmedas en plumas hidrolizadas es de 37 horas.

Cada una de las operaciones se subdivide en elementos de trabajo, las que en conjunto logran la realización de cada una de las operaciones que son parte, dichos elementos de trabajo se describen a continuación:

*Tabla 4: Descripción de Elementos de Trabajo Sin Proyecto*

OPERACIÓN / ELEMENTOS DE TRABAJO
<b>1. Preparación para pesaje</b>
1. Extender malla raschel en el piso 2. Alistar saco grande de polipropileno 3. Alistar palas para la descarga de plumas húmedas
<b>2. Recepción de proveedor</b>
1. Abrir portón al proveedor 2. Pedir al proveedor la cantidad de plumas húmedas de pollo que trae 3. Anotar la cantidad de plumas húmedas de pollo que indica el proveedor 4. Pedir al proveedor que ubique su camioneta en el área de descarga
<b>3. Embolsado</b>
1. Preparar saco grande de polipropileno 2. Descargar plumas húmedas de camioneta a saco grande de polipropileno <i>Transporte a operación 4</i>
<b>4. Pesado</b>
1. Posicionar saco con plumas húmedas en balanza mecánica de plataforma 2. Pesar la cantidad de plumas húmedas que contiene el saco 3. Anotar la cantidad pesada <i>Transporte a operación 5</i>
<b>5. Desembolsado</b>
1. Vaciar saco de plumas húmedas en malla raschel

2. Acomodar plumas húmedas de pollo que cayeron fuera de la malla raschel
Repetir la Operación 3, 4 y 5 hasta terminar el pesaje de plumas húmedas de pollo de un proveedor. Al ingreso de otro proveedor se realizará el proceso desde la Operación 2 y así sucesivamente hasta el término de pesaje de las 8.00 toneladas de materia prima.
<b>6. Retiro de proveedor</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sumar cantidades anotadas de cada pesaje</li> <li>2. Comparar la cantidad de plumas que el proveedor dijo traer con la cantidad pesada</li> <li>3. Emitir documento para pago a proveedor</li> <li>4. Pedir al proveedor que se retire del área de pesaje</li> </ol>
<b>7. Enjuague</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparar manguera</li> <li>2. Enjuagar plumas de pollo húmedas en sangre</li> </ol> <p><i>Transporte a operación 8</i></p>
<b>8. Carga de digestores</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posicionar escaleras en cada uno de los digestores</li> <li>2. Alistar baldes</li> <li>3. Abrir válvula superior de digestor</li> <li>4. Llenar baldes con plumas húmedas de pollo</li> <li>5. Pasar balde a operario ubicado en la escalera</li> <li>6. Vaciar balde a digestor</li> </ol>
Repetir Elementos de Trabajo 4, 5 y 6 de la Operación 8 hasta llenar los 4 digestores
<b>9. Hidrólisis</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir válvula de ingreso de agua de caldera</li> <li>2. Cargar caldera con combustible</li> <li>3. Encender caldera</li> <li>4. Hidrolizar plumas húmedas de pollo</li> </ol>
<b>10. Descarga de digestores</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alistar carretillas</li> <li>2. Ubicar carretillas debajo de los dos digestores de mayor capacidad</li> </ol>



3. Abrir la válvula inferior de los dos digestores de mayor capacidad
4. Cargar carretillas con plumas hidrolizadas
5. Cerrar válvula

*Transporte a operación 11*

Repetir Elementos de Trabajo 2, 3, 4 y 5 de la Operación 10 hasta terminar con la descarga de los dos digestores de mayor capacidad, que hacen un total de 4 929.00 kg

6. Ubicar carretillas debajo de los dos digestores de menor capacidad
7. Abrir válvula inferior de los dos digestores de menor capacidad
8. Cargar carretillas con plumas hidrolizadas
9. Cerrar válvula

*Transporte a operación 11*

Repetir Elementos de Trabajo 6, 7, 8 y 9 de la Operación 10 hasta terminar con la descarga de los dos digestores de menor capacidad, que hacen un total de 2 511.00 kg

#### 11. Prensado

1. Encender prensa de gusano helicoidal
2. Posicionar correctamente las carretillas llenas con plumas hidrolizadas
3. Cargar prensa gusano helicoidal
4. Prensar plumas hidrolizadas

Repetir Elementos de Trabajo 2 y 3 de la Operación 11, hasta el término de prensado de los 7 440.00 kg de las plumas hidrolizadas

#### 12. Secado y descarga

1. Abrir válvula de gas
  2. Encender secadora de anillos 1
  3. Encender secadora de anillos 2
  4. Encender separador ciclónico 1
  5. Encender separador ciclónico 2
- Transporte de almacén temporal*
6. Cargar secadora 1
  7. Secar plumas hidrolizadas de pollo prensadas
  8. Cargar secadora 2
  9. Secar plumas hidrolizadas de pollo prensadas

10. Poner en reversa a separador ciclónico 1 11. Poner en reversa a separador ciclónico 2 <i>Transporte a operación 13</i>
Repetir Transporte de almacén temporal y Elementos de Trabajo 6, 7 y 10, hasta terminar con el secado de los 4 440.00 kg de plumas hidrolizadas de pollo prensadas
<b>13. Molienda y zarandeo</b>
1. Encender molino de martillos 2. Moler plumas hidrolizadas de pollo secas 3. Encender zaranda vibratoria 4. Zarandear plumas hidrolizadas de pollo molidas <i>Transporte a operación 14</i>
Repetir Elementos de Trabajos 2 y 4, para terminar con la molienda y zarandeo de los 2 600.00 kg de plumas hidrolizadas de pollo secadas
<b>14. Envasado</b>
1. Alistar sacos de polipropileno tejidos 2. Alistar lampas 3. Preparar saco de polipropileno 4. Llenar saco de polipropileno con producto 5. Cerrar saco de polipropileno lleno de producto
Repetir Elementos de Trabajo 3, 4 y 5, hasta terminar con el envasado de los 102 sacos de harina de plumas hidrolizadas
<b>15. Almacenamiento</b>
1. Alistar carretillas 2. Cargar saco a carretilla <i>Transporte área de almacenamiento</i> 3. Descargar producto 4. Acomodar producto
En el Elemento de Trabajo 2 la carretilla será transportada al área de almacenamiento, solo si se cargan 5 sacos de producto final

--

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la Tabla 4, el transporte entre operaciones no tiene número y está en cursiva, debido a que no es un elemento de trabajo, además se puede observar cuadros de color azul con letras blancas, que son notas con la finalidad de indicar los elementos de trabajo que deben repetirse, para poder pasar a la siguiente operación, recordando que se realiza este procedimiento porque el diagrama de operaciones del proceso se realiza para un lote de producción y no por unidad de producto.

### **2.3. ANÁLISIS DEL NIVEL DE EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN CONDICIONES INICIALES**

La eficiencia de producción en una empresa de manufactura es fundamental para la generación de utilidad, dado que un aumento en el número de sacos de harina de plumas hidrolizada de pollo, utilizando los mismos recursos que cuando se produce una cantidad menor, conlleva al incremento de ingresos como consecuencia de las ventas.

Para determinar la eficiencia de la línea de producción, que estará expresada en porcentaje, se realizará la comparación de la producción teórica y la producción real, que estarán expresadas en kilogramos de producto final, obtenidas en un determinado tiempo, que para este caso será de 37 horas, este tiempo contempla todo el proceso productivo que lleva transformar las plumas húmedas de pollo en harina de plumas hidrolizada de pollo, se toma en cuenta esta cantidad de horas porque es lo que lleva fabricar un lote de producción al mes de Noviembre.

Para el dato de la producción teórica se tomará en cuenta la producción máxima que la empresa tenía antes del mes de Abril, que fue cuando los equipos de la operación más importante, que es la hidrólisis, aun no presentaban fallas notables, en cuanto al dato de la producción real se tomará

en cuenta la producción máxima que la empresa tiene al mes de Noviembre, la fórmula de cálculo de eficiencia es la siguiente:

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\text{Producción Real (kg)}}{\text{Producción Teórica (kg)}} \times 100$$

- Producción Teórica, al mes de Abril la planta recepcionaba 11,500.00 kilogramos de plumas húmedas de pollo, las que se transformaban en 3 800.00 kilogramos de producto final envasado, cada lote de producción se llevaba a cabo en un tiempo de 16 horas.
- Producción Real, al mes de Noviembre la planta recepciona 8,000.00 kilogramos de plumas húmedas de pollo, las que se transforman en 2 550.00 kilogramos de producto final envasado, cada lote de producción se lleva a cabo en un tiempo de 37 horas.

Debido que la cantidad de horas de producción de lote no es la misma, para la producción teórica y real, se realizará la equivalencia de la cantidad producida para 37 horas, con el fin de establecer la producción para la misma cantidad de tiempo en ambos casos:

$$\text{Producción Teórica} = \frac{37 \text{ h} \times 3800 \text{ kg}}{16 \text{ h}}$$

$$\text{Producción Teórica} = 8\,787.50 \text{ kg}$$

Con estos datos se tiene lo siguiente:

$$\text{Eficiencia} = \frac{2\,550.00 \text{ kg}}{8\,787.50 \text{ kg}} \times 100$$

$$\textbf{Eficiencia} = \textbf{29.02 \%}$$

Mediante la aplicación de la fórmula se obtiene que la eficiencia de la línea de producción en condiciones iniciales es de 29.02%, lo que significa que los equipos no se están aprovechando en su totalidad, esto se debe a los problemas técnicos que tenían los cuatros digestores y las dos secadoras,

repercutiendo estas fallas directamente con el tiempo de producción y cantidad de producto vendido, ya que la totalidad de la producción tiene comprador seguro, por lo que afecta en gran medida los ingresos que percibe la empresa.

#### **2.4. ANÁLISIS DE DESPERDICIO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN CONDICIONES INICIALES**

El desperdicio en la línea de producción, es un factor negativo para la empresa, debido que repercute directamente en el costo de producción, dado que el desperdicio para este caso en particular, es la reducción de las plumas hidrolizadas de pollo, que pasan de operación en operación, generándose disminución directa del producto final para ser envasado.

Por ello se realizará un análisis para cada una de las operaciones, para saber la razón de la disminución de material en cada una de ellas, con el fin de determinar el desperdicio de materia prima o producto, que estará expresado en porcentaje, se realizará la comparación de materia prima desperdiciada para cada operación y la materia prima que ingresa, la cantidad estará expresada en kilogramos, a este último dato, se le restará la cantidad de desecho real en kilogramos.

El cálculo del porcentaje de desperdicio se indica en la siguiente ecuación:

$$D (\%) = \frac{\text{Materia Prima Desperdiciada (kg)}}{\text{Materia Prima Entrante (kg)} - \text{Desecho Real(kg)}} \times 100$$

Donde:

- *Materia prima desperdiciada*, es la cantidad de material que debería seguir el proceso productivo, sin embargo debido a las condiciones es desechado.
- *Desecho real*, es la cantidad de material que ya no es imprescindible para la transformación de las plumas húmedas al producto final, como es el agua y el vapor de agua.

- *Materia prima entrante*, es la cantidad de material que ingresa a una determinada operación.

Con la ecuación mencionada anteriormente, se procederá a realizar el análisis de desperdicio de la línea de producción que se tenía al mes de Noviembre, con el fin de detectar la cantidad porcentual de desperdicio, que debería seguir siendo procesado hasta llegar a ser envasado, además de tener conocimiento de la operación que genera un mayor porcentaje de desperdicio, para posteriormente poder tomar medidas de mejora. Para ello se tendrá en cuenta los siguientes parámetros de evaluación:

- **0.01% - 5.00%**, desperdicio insignificante, que repercute de forma despreciable en el costo de producción, considerado como inevitable en el proceso productivo.
- **5.01% - 10.00%**, desperdicio medianamente insignificante, debiéndose tomar medidas de control, para evitar que el porcentaje aumente.
- **10.01% - 15.00%**, desperdicio medianamente importante, debiéndose poner gran atención por su repercusión en el costo del producto.
- **15.01% - 20.00%**, desperdicio importante que afecta en gran medida el costo de producción, debiéndose tomar medidas de control urgentes, que permitan disminuir drásticamente dicho porcentaje.

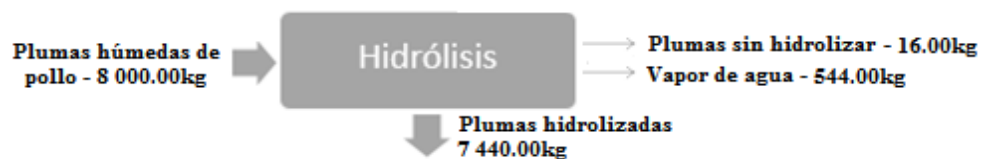
De acuerdo con los parámetros establecidos, se deduce que, el porcentaje de desperdicio es un costo que está considerado como pérdida dentro del proceso productivo y como parte del costo unitario del producto, debido a que este costo es inevitable en los procesos productivos, sin embargo los porcentajes de desperdicio deberán ser mitigados en lo posible, con el fin de que la harina de plumas hidrolizada de pollo, pueda ser más competitiva en el mercado, en cuanto a costo. A continuación se realiza el análisis por operación:

### a. Pesaje

En esta operación no se genera desperdicio ni desecho, por ello hay reducción de materia prima.



### b. Hidrólisis



En esta operación la materia prima desperdiciada es de 16.00 kg de plumas húmedas sin terminar el proceso de hidrólisis que terminan en el piso, debido a que son producto de las fugas líquidas por las ranuras de los digestores. A continuación se calcula el porcentaje de desperdicio producido en la hidrólisis.

$$\text{Desperdicio} = \frac{16.00 \text{ kg}}{(8\,000.00 - 544.00) \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Desperdicio} = \frac{16.00 \text{ kg}}{7\,456.00 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Desperdicio} = 0.21 \%$$

### c. Prensado

En esta operación se desecha 3 040.00 kg de agua con plumas hidrolizadas, esto se debe a que el producto al tener gran cantidad de humedad y ser prensado, no solo llega a la bandeja líquido de desecho, sino también plumas hidrolizadas, con la finalidad de tener conocimiento sobre la cantidad de desperdicio de producto, se colocó un recipiente en el que desembocó todo el material de “desecho” y en vez de ir al desagüe se procedió a prensarlo, al finalizar el prensado habitual, se obtuvo

900.00 kg de materia prima que generalmente se va como desecho al desagüe, produciéndose desperdicio de la cantidad mencionada.



En esta operación la materia prima desperdiciada es de 900.00 kg de plumas hidrolizadas que terminan en el desagüe. A continuación se calcula el porcentaje de desperdicio producido en el prensado.

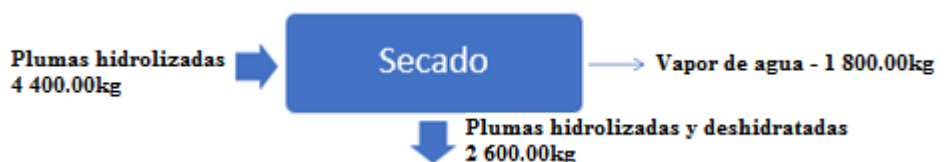
$$\text{Desperdicio} = \frac{900.00 \text{ kg}}{(7\,440.00 - 2\,140.00) \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Desperdicio} = \frac{900.00 \text{ kg}}{5\,300.00 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Desperdicio} = 16.98 \%$$

#### d. Secado

En esta operación no se genera desperdicio de materia prima.



#### e. Molienda

En esta operación no se genera desperdicio ni reducción de materia prima.



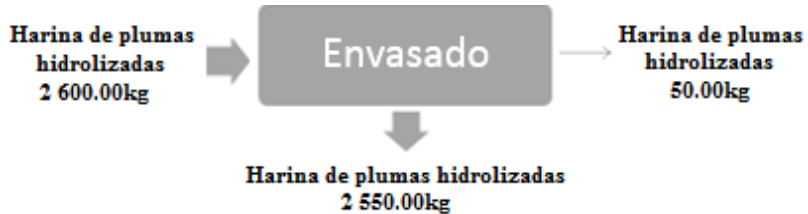
#### f. Zarandeo

En esta operación no se genera desperdicio ni reducción de materia prima.





#### g. Envasado



En esta operación se desperdicia 50.00 kg de producto y se da porque, al realizar los operarios la labor de envasar el producto en los sacos de polipropileno, lo hacen con lampas, produciendo polución y al estar en un lugar que no cuenta con paredes se contaminan las áreas cercanas y a las personas que se encuentran en estas áreas, debido a que el producto se impregna en su ropa y cuerpo, desperdiciando de tal forma producto final que podría ser envasado. A continuación se calcula el porcentaje de desperdicio producido en el envasado:

$$\text{Desperdicio} = \frac{50.00 \text{ kg}}{2\,600.00 \text{ kg}} \times 100$$

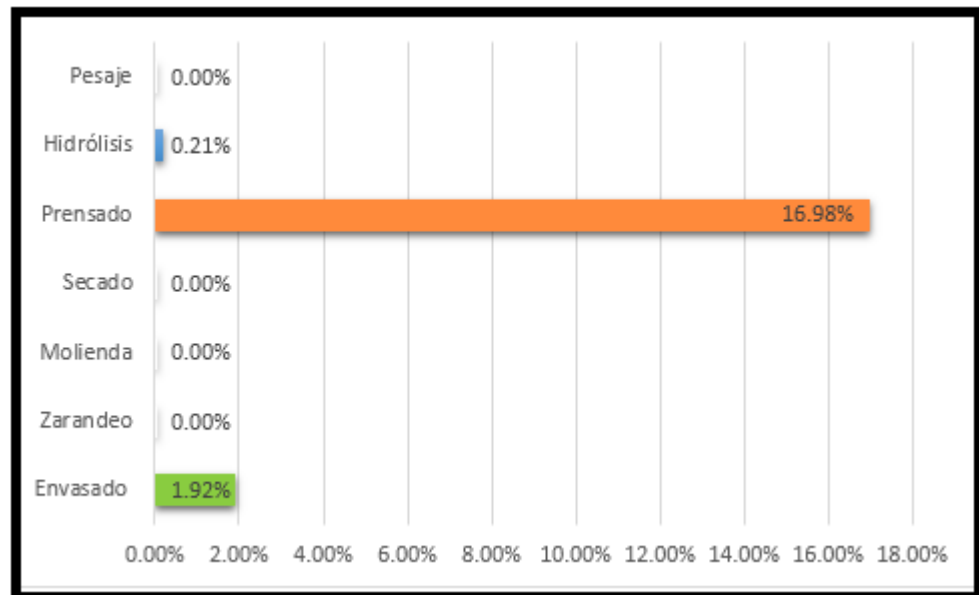
$$\text{Desperdicio} = 1.92 \%$$

De este análisis se infiere que las operaciones que desperdician materia prima o producto son tres, hidrólisis, prensado y de envasado, siendo la primera y tercera las que generan un porcentaje de desperdicio despreciable, y la que genera un mayor porcentaje de desperdicio es el prensado, con un 16.98%. Debiéndose tomar medidas para reducir o eliminar este porcentaje, que afecta directamente y en gran medida al costo de cada saco de harina de plumas hidrolizadas de pollo.

Por ello es importante plantear soluciones eficientes, que permitan mitigar en lo posible el porcentaje de desperdicio, según orden de prioridad, siendo de mayor a menor, es decir primero el prensado, después el envasado y finalmente la hidrólisis, en cuanto a cantidad de desperdicio se trata. Para

tener una visión general de lo anteriormente explicado se procederá a realizar un grafico representativo:

*Gráfico 7: Porcentaje de Desperdicio en Cada Operación*

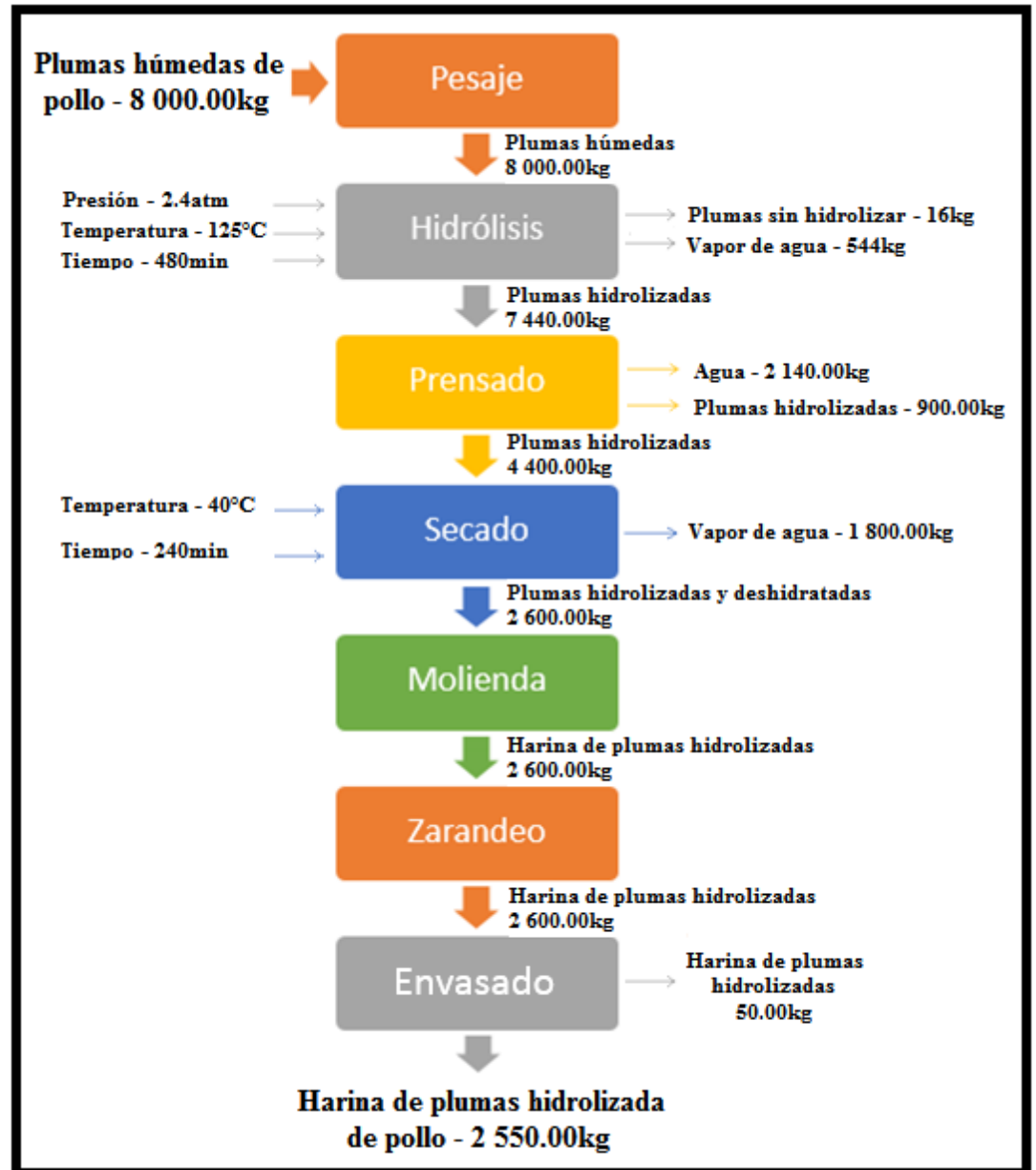


*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en el gráfico 7, la operación con mayor porcentaje de desperdicio es el prensado, que representa un 16.98% de plumas hidrolizadas que se van literalmente al desagüe junto con el agua prensada, propia de la humedad de dicho material, seguido del envasado, que respresenta un 1.92% de harina de plumas hidrolizada, desechadas en la polución y finalmente la hidrólisis, con un 0.21% de plumas en proceso de hidrolización.

Con las cantidades de desecho identificadas por operación, a continuación se realizará un diagrama de bloques cuantitativo, con el fin de tener una representación gráfica de lo explicado anteriormente, para ello se tendrá en cuenta las indicaciones dadas en el ítem I. punto 9.1 – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Diagrama de Bloques –, el diagrama es el siguiente:

Gráfico 8: Diagrama de Bloques Cuantitativo del Proceso en Condiciones Iniciales



Fuente: Elaboración Propia

## **2.5. ESTIMACIÓN DEL COSTO ACTUAL DEL PRODUCTO**

El costo de producción es un factor determinante en la utilidad que la empresa percibe, debido a que está relacionada directamente con la cantidad de producto fabricado para su posterior venta. Para realizar la estimación del costo actual del producto, se sumará el costo de producción y el costo de distribución, para ello se tomará en cuenta los costos generados el mes de Noviembre del 2015. Para la obtención de los datos que permitan determinar el costo del producto, la empresa pidió mantener reserva, por lo que los montos expresados a continuación serán un aproximado.

En el mes de Noviembre la empresa produjo 22 500.00 kg de harina de plumas hidrolizadas de pollo, las que equivalen a 900.00 sacos del mismo producto, procesando para ello alrededor de 69 000.00 kilogramos de plumas húmedas de pollo, utilizando 900 sacos de polipropileno, los cuales tuvieron un costo aproximado de S/. 6 500.00 nuevos soles, este será el costo del material directo. En cuanto al costo de mano de obra directa, se considera el sueldo de 13 obreros y 1 jefe del departamento de producción, haciendo un total aproximado de S/. 17 400.00 nuevos soles.

Para obtener el costo indirecto de fabricación, se procederá a realizar la suma de los servicios de agua, luz y combustibles los que hacen un total aproximado de S/. 2 400.00 nuevos soles. Para que el producto llegue al cliente se incurre en los costos de distribución, que están comprendido por los gastos de ventas y los gastos administrativos, siendo de S/. 3 000.00 nuevos soles y S/. 7 000.00 nuevos soles respectivamente.

Para tener una visión gráfica de lo anteriormente descrito, a continuación se procederá a elaborar una tabla del costo del producto en condiciones iniciales:

*Tabla 5: Estimación del Costo del Producto en Condiciones Iniciales*

Material directo	6,500.00	
Mano de obra directa	17,400.00	
Costos indirectos de Fabricación	2,400.00	
<b>Costo de produccion del periodo</b>		<b>26,300.00</b>
Gastos de Ventas	3,000.00	
Gastos Administrativos	7,000.00	
<b>Costos de distribucion</b>		<b>10,000.00</b>
<b>Costo de Producción de Noviembre</b>		<b>S/.36,300.00</b>
<b>Cantidad de Sacos de Producto</b>		<b>900.00</b>
<b>Costo Unitario del Producto</b>		<b>S/.40.33</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 5, el costo actual del producto, da como resultado un estimado de S/. 36 300.00 nuevos soles, este costo representa la fabricación de 900 sacos de harina de plumas hidrolizada de pollo, desde la llegada de su materia prima hasta la recepción del producto final por el cliente, es decir el costo unitario de cada saco de producto al mes de Noviembre del 2015 fue de S/. 40.33 nuevos soles a diferencia del costo que este producto tenía el mes de Abril del mismo año, era alrededor de S/. 17.72 nuevos soles, según data de la empresa PROCINSUR SRL.

## **2.6. ESTIMACIÓN DE LA UTILIDAD ACTUAL DEL PRODUCTO**

El nivel de utilidades que tenga la empresa con respecto a la venta de su producto, es fundamental para la sobrevivencia de la misma, aportando además posibilidades de crecimiento sostenido en el tiempo. Para ello se realizará una estimación de la utilidad del producto al mes de Noviembre, con el fin de saber si la empresa sigue siendo rentable, a pesar de los problemas por los que atraviesa.

Para calcular el ingreso total necesario para la obtención de la utilidad, se multiplicara el precio de venta (pv) por la cantidad de unidades vendidas (q),

recordando que toda la producción tiene comprador seguro, por lo que todo lo que se produce se vende. A continuación se presenta la ecuación:

$$\text{Ingreso Total} = p_v \times q$$

El precio de venta de cada saco de harina de plumas hidrolizada de pollo es de S/. 35.00 nuevos soles y la cantidad producida el mes de Noviembre es de 900.00 unidades. Obteniéndose lo siguiente:

$$\text{Ingreso Total} = 35 \times 900$$

$$\text{Ingreso Total} = 31\,500.00$$

El costo total del producto, es un dato que se obtuvo en el ítem anterior y asciende al monto de S/. 36 300.00 nuevos soles. Esta cantidad será restada del ingreso total, para obtener la utilidad antes de impuesto y finalmente se restará el impuesto general a las ventas de ese monto, que en nuestro país es de 18%, obteniéndose así la utilidad neta.

*Tabla 6: Estimación de la Utilidad Mensual en Condiciones Iniciales*

Ingreso total	31,500.00	
Costo total	36,300.00	
Utilidad antes de impuesto		-4,800.00
Impuesto total IGV (18%)		-864.00
<b>Utilidad neta</b>		<b>-S/.5,664.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 6, la utilidad neta resulta ser negativa, lo que significa que la empresa está generando pérdidas, un resultado obtenido por las deficiencias ya mencionadas de la línea de producción. Algo comprensiblemente contrario al mes de Abril, que se obtuvo una utilidad neta alrededor de S/. 35 000.00 nuevos soles, según data de la empresa PROCINSUR SRL.

## **2.7. PROBLEMÁTICA DEL PROCESO DE HARINA DE PLUMAS DE POLLO**

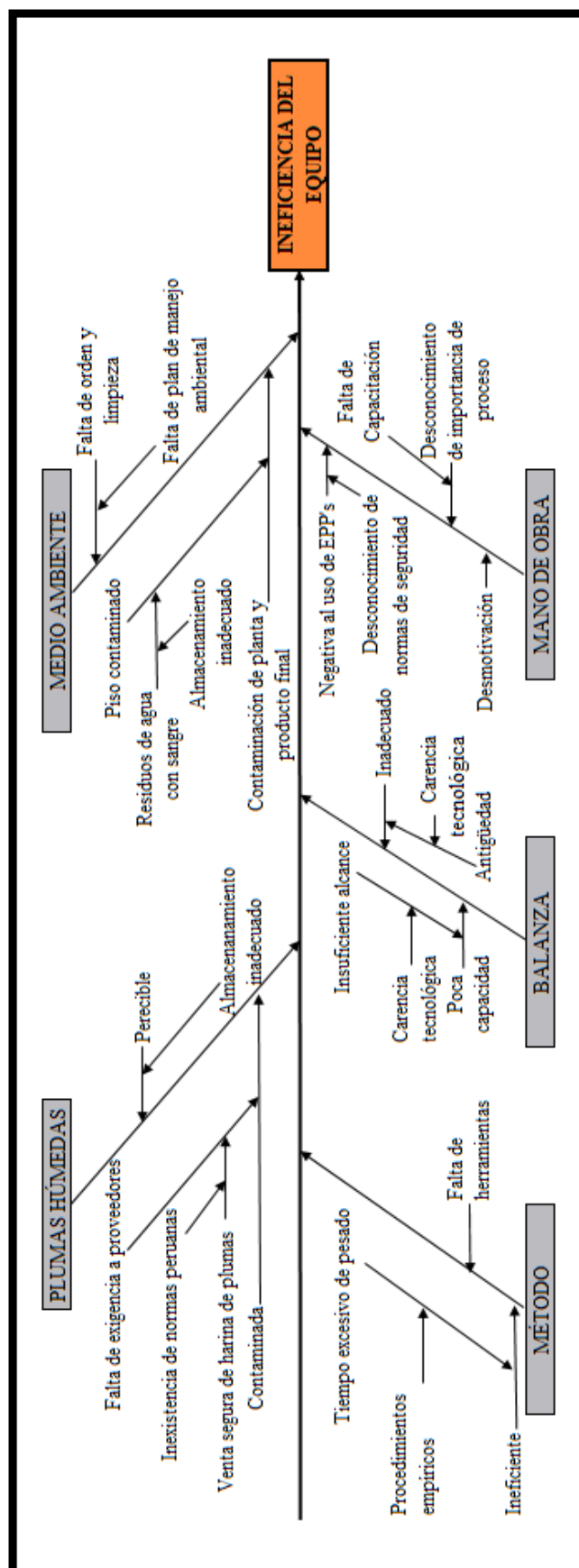
La harina de plumas hidrolizada de pollo, es el único producto que comercializa la empresa PROCINSUR SRL, para su obtención se requieren siete operaciones, que son: pesaje, hidrólisis, prensado, secado, molienda, zarandeo y envasado. Para identificar los problemas de los procesos mencionados, se utilizará la herramienta del diagrama causa-efecto.

Esta herramienta será utilizada para representar la relación entre un efecto o problema y todas las posibles causas que lo ocasionan, se realizará un diagrama causa - efecto para cada una de las siete operaciones de producción, con el fin de analizar los problemas en cada una de ellas y al finalizar la elaboración de los diagramas, poder ordenar sus causas según su repetitividad y de esta forma se establecer un orden de prioridad, para poder plantear soluciones que puedan ser implementadas en la planta, con el fin de optimizar la producción de harina de plumas hidrolizada de pollo.

Para la realización del *diagrama causa-efecto*, se tendrá en cuenta las indicaciones dadas en el ítem I. punto 9.1 – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Diagrama Causa-Efecto –.

A continuación se procederá a realizar los diagramas causa – efecto.

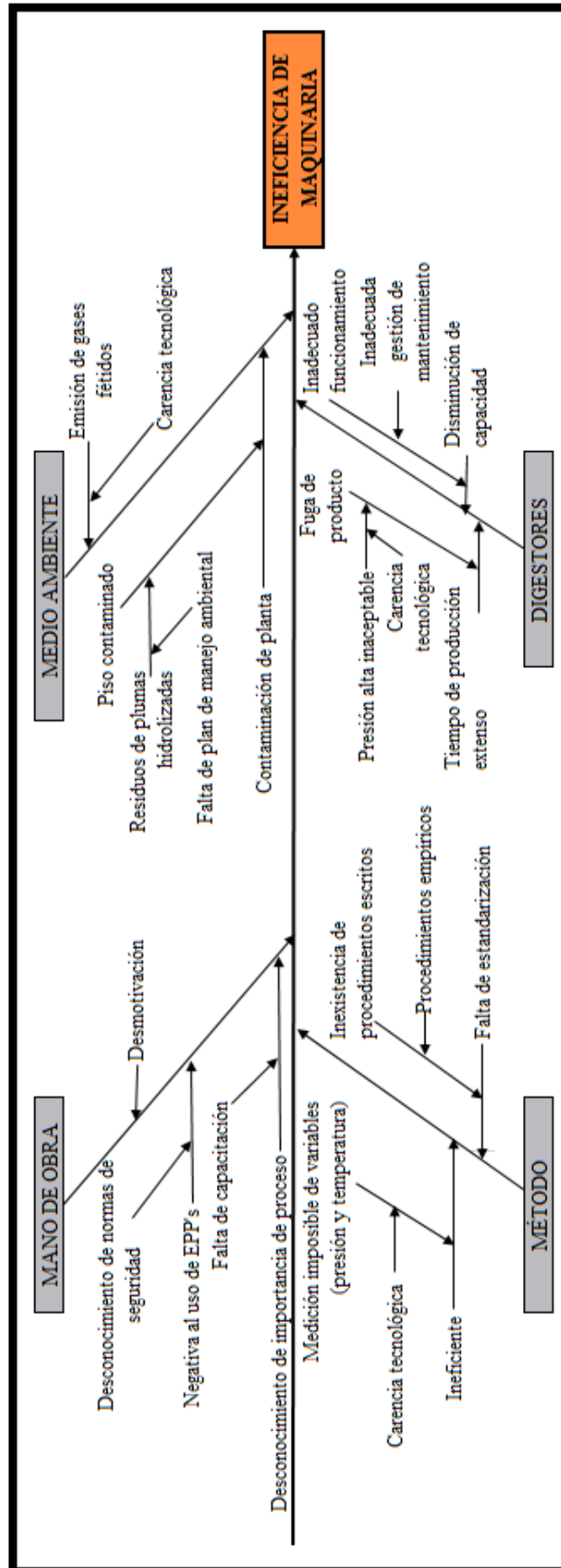
Gráfico 9: Diagrama Causa – Efecto de Pesaje de Materia Prima



Fuente: Elaboración Propia

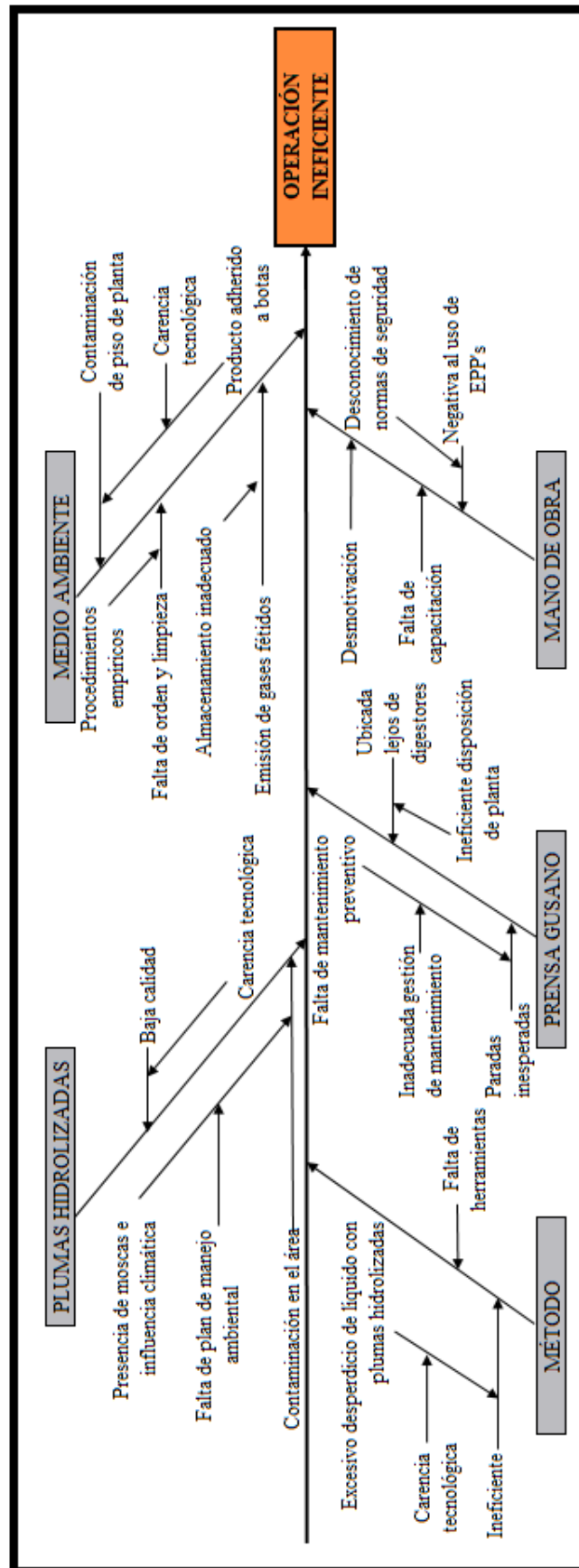


Gráfico 10: Diagrama Causa – Efecto de Hidrólisis



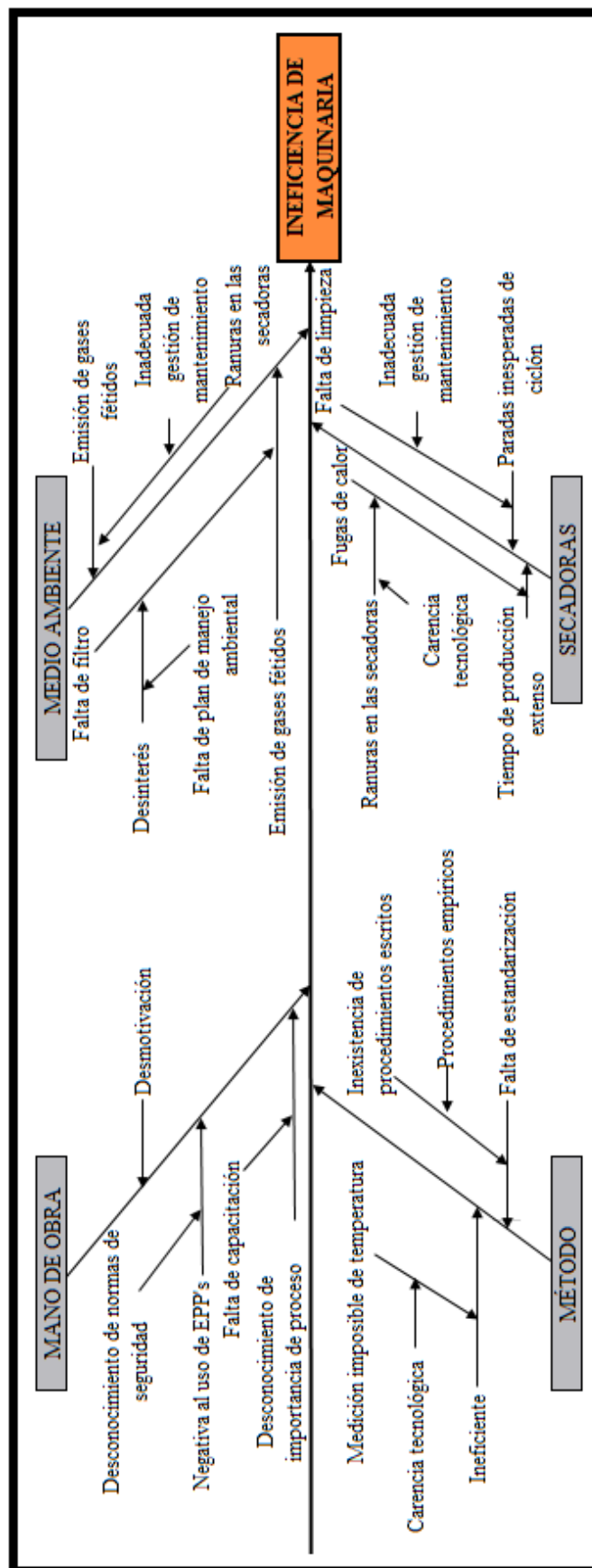
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 11: Diagrama Causa – Efecto de Pensado



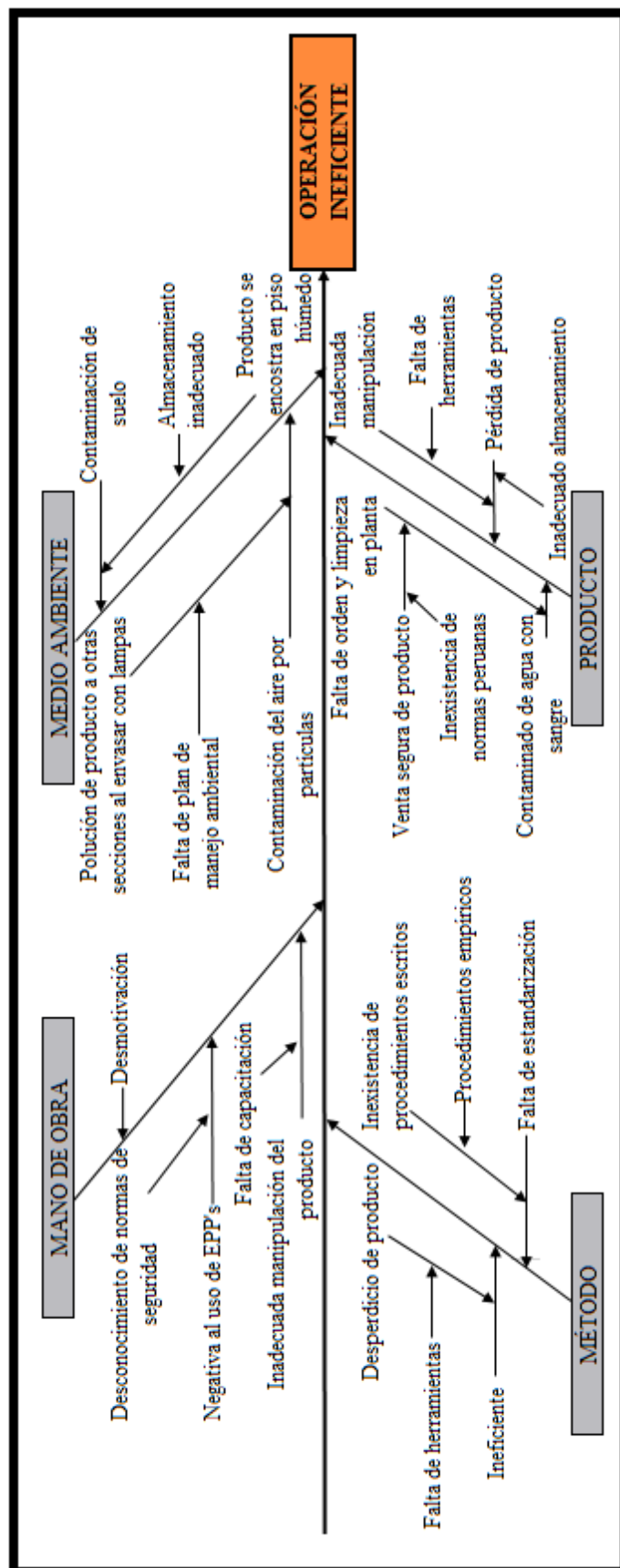
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 12: Diagrama Causa – Efecto de Secado



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 13: Diagrama Causa – Efecto de Envasado y Almacenamiento



Fuente: Elaboración Propia

Al realizar el análisis de cada una de las siete operaciones del proceso productivo, se pudo evidenciar que las operaciones de molienda y zarandeo no presentan problemas tecnológicos, de capacidad o de manipulación indebida de las plumas hidrolizadas, dado que el producto al ser absorbido por los ciclones incorporados al final de cada una de las secadoras, llevan al producto directamente al alimentador flotante del molino de martillos, para su pulverización, al término de esta operación, el producto cae a la primer bandeja de la zaranda vibratoria, para que la harina de plumas sea tamizada y llegue a tener 3.5mm de *granulometría* como máximo, al finalizar esta operación, el producto es depositado por gravedad en un ambiente abierto, listo para ser de envasado y almacenado.

Además al realizarse el análisis de los diagramas causa – efecto de las operaciones, para la obtención del producto se llega a la conclusión de que presentan diversas causas principales, los cuales en su mayoría son repetitivas en varias operaciones, ya sea por ser idénticas o parecidas. Por lo que para conocer con exactitud las causas y su repetitividad, se realizará una Matriz Resumen, que se construirá de la siguiente forma:

- La primera columna de la derecha contendrá las causas últimas de cada una de las categorías de cada diagrama.
- En la primer fila se nombrará cada operación de las que se realizó su respectivo diagrama causa – efecto.
- En la intersección de cada columna con fila se asignará una “X” por cada vez que la causa se repita en cada proceso.
- La última columna de la derecha contendrá el número de ocurrencia de causas, que no es más que la sumatoria de cada “X” asignada.
- Finalmente la columna de número de ocurrencia de causas se ordenara en forma descendente.

A continuación se muestra la Matriz Resumen del Diagrama Causa - Efecto:

Tabla 7: Matriz Resumen del Diagrama Causa - Efecto

Operaciones con Problemas Causas	PESAJE	HIDRÓLISIS	PRENSADO	SECADO	ENVASADO	Número de Ocurrencia de Causas
Carencia tecnológica	XXX	XXXX	XXX	XX		10
Falta de plan de manejo ambiental	X	X	X	X	X	5
Procedimientos empíricos	X	X	X	X	X	5
Desconocimiento de normas de seguridad	X	X	X	X	X	5
Almacenamiento inadecuado	XXX		X		XX	5
Falta de capacitación	X	X	X	X	X	5
Desmotivación	X	X	X	X	X	5
Inadecuada gestión de mantenimiento		X	X	XX		4
Falta de herramientas	X		X		XX	4
Inexistencia de normas peruanas	X				X	2
Ineficiente disposición de planta			X			1

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla 7, la causa que presenta mayor número de ocurrencia es la carencia tecnológica, siendo la causante de la extensión del tiempo del proceso productivo para la obtención de la harina de plumas hidrolizadas de pollo, obteniéndose así menor cantidad de producto y por ende la reducción de los ingresos, que por lo explicado en el punto 2.6 de este mismo ítem –Estimación de la Utilidad Actual del Producto–, actualmente no se percibe utilidad sino todo lo contrario. Por ello resulta de suma urgencia dar solución a este problema, que amenaza con la sobrevivencia de la empresa PROCINSUR SRL.

Para ello se debe priorizar las operaciones que carecen de tecnología, que son cuatro, pesaje, hidrólisis, prensado y secado, las que de acuerdo a su importancia en la línea de producción, serán ordenadas en una tabla de prioridad, con la finalidad de saber cuál de estas operaciones, requiere con mayor urgencia inversión en tecnología. Para la realización de la tabla de prioridad, se tomará en cuenta cuatro tipos de prioridades, prioridad 1, 2, 3 y 4, y se asignará una para cada operación, esta asignación se realizará en base a los datos descritos del punto 2.1 y 2.2 de este mismo ítem –Análisis de Producción de la Planta– y –Detalle y Diagrama Actual de las Operaciones del Proceso–, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Prioridad 1, operación de suma importancia en la transformación de plumas húmedas de pollo en plumas hidrolizadas de pollo, que el tiempo y capacidad de producción afecte notablemente la producción final.
- Prioridad 2, operación de importancia en la transformación de plumas húmedas de pollo en plumas hidrolizadas de pollo y que el tiempo del proceso afecte la producción final.
- Prioridad 3, operación de poca importancia en la transformación de plumas húmedas de pollo en harina de plumas hidrolizadas de pollo y que el tiempo del proceso afecte en menor medida la producción final.

- Prioridad 4, operación en que no se logra transformación de plumas húmedas de pollo en harina de plumas hidrolizadas de pollo y que el tiempo del proceso no afecte la producción final.

*Tabla 8: Matriz de Prioridad de Operaciones con Carencia Tecnológica*

OPERACIÓN	PRIORIDAD
Hidrólisis	1
Secado	2
Prensado	3
Pesaje	4

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 8, la operación que tiene prioridad 1, para invertir en implementación tecnológica es el proceso de hidrólisis, por lo que se deben tomar acciones para dar solución a la necesidad de tecnología de dicho proceso.

### **3. INTENTOS ANTERIORES DE SOLUCIÓN**

La empresa PROCINSUR SRL en el afán de dar solución a su problema de reducción de ingresos, debido a la significativa disminución de producción, vio por conveniente adquirir un equipo para la realización de hidrólisis, con la finalidad que reemplace los cuatro digestores con los que cuenta para la producción, este equipo fue adquirido el mes de Setiembre del 2015, de una empresa argentina de nombre FIMACO SA.

#### **3.1. ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA**

Esta solución de adquirir tecnología para la operación de hidrólisis concuerda con el diagnóstico al que se llegó después de realizar el análisis de las condiciones iniciales en que se encuentra la planta, en el punto 2.7. – Diagnóstico de las Condiciones Iniciales, Problemática del Proceso de Harina de Plumitas de Pollo –, por lo que se considera como solución válida.



El equipo adquirido es un hidrolizador continuo de plumas, modelo SHC 480, que tuvo un costo de US \$ 120 000.00 dólares americanos, incluido el transporte de envío. La adquisición de tal equipo se realizó en función de la cantidad de plumas húmedas de pollo en sangre que la empresa llegaría a acopiar, debido a que esta es una materia prima limitada a la cantidad de beneficio de pollos de engorde. A continuación se nombran las características emitidas por el proveedor:

- Equipo utilizado para la obtención de Proteínas de Plumaz.
- Reduce drásticamente los costos de producción a la vez que mantiene una calidad constante en el proceso.
- Una de sus grandes ventajas es que no ocupa grandes espacios y permite altos índices de producción.
- Su moderno diseño permite hidrolizar plumas y pelos en forma continua, con significativa reducción de costos.
- Reducido consumo de vapor: 0,3 kg por kg de pluma hidrolizada.
- Funcionamiento automatizado controlado por PLC, desde tablero central, sin intervención de mano de obra directa.
- Reduce costos de tratamiento de vahos o gases fétidos.
- Construcción robusta, que asegura una vida útil de 20 años, con bajo mantenimiento. Con base soporte de gran rigidez, asegurando uniforme distribución de cargas.
- Con camisa y eje calefaccionado, de gran rendimiento térmico.
- Aislación externa con protección mecánica para evitar pérdidas de calor por disipación.
- Con alimentador extrusor de plumas que elimina agua incorporada.
- Con ciclón flasheador que recibe el material hidrolizado con una humedad del 50-55%, simplificando la etapa de secado.

- Al término del procedimiento se asegura una humedad del producto del 15-20%.
- Sistema de eliminación de condensado de alta capacidad, que asegura correcta transferencia de calor.
- Rodamientos reforzados, montados en cajas de acero fundido, con retenes de diseño especial cuyo recambio no requiere complicados y costosos desmontajes.
- Tolva de acero que permite almacenar temporalmente las plumas hidrolizadas, con ciclón incorporado en la parte superior para transportar el producto mediante tuberías.
- Accionado por motor eléctrico, con una potencia de 2 600 watts.
- Construido según *normas ASME*, para recipientes sometidos a presión externa e interna.
- A continuación se muestra una tabla del volumen y peso del hidrolizador continuo de plumas:

*Tabla 9: Especificaciones del Hidrolizador Continuo Adquirido*

MODELO	VOLUMEN (litros)	PESO APROX. (kg)
SHC 480	9,200.00	9,850.00

*Fuente: Elaboración FIMACO SA*

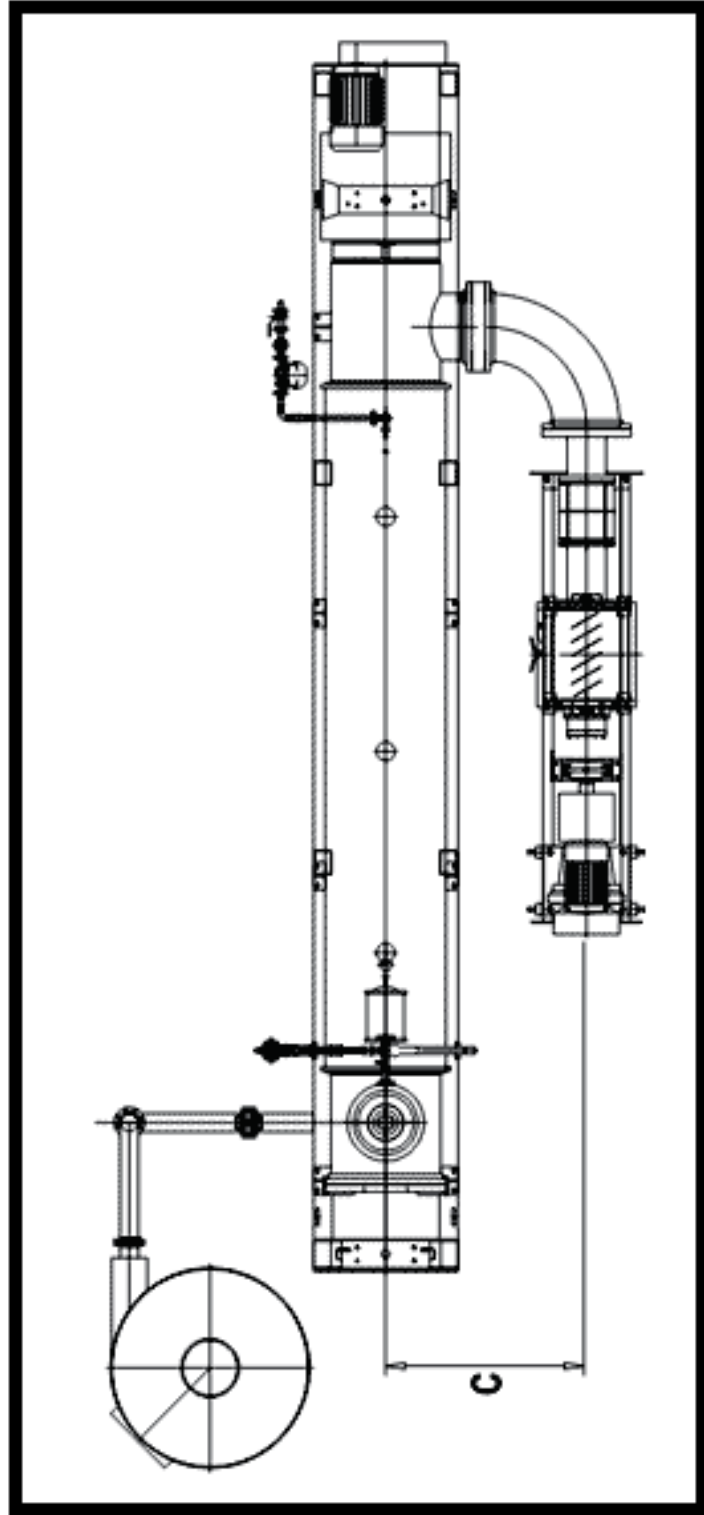
- En los siguientes gráficos se muestra la vista superior, lateral y tridimensional del equipo adquirido, además de una tabla con sus medidas:

*Tabla 10: Medidas del Hidrolizador Continuo Adquirido*

MODELO	MEDIDAS EN mm.					
	A	B	C	D	E	F
SHC 480	1,850.00	3,056.00	1,700.00	3,000.00	8,300.00	6,150.00

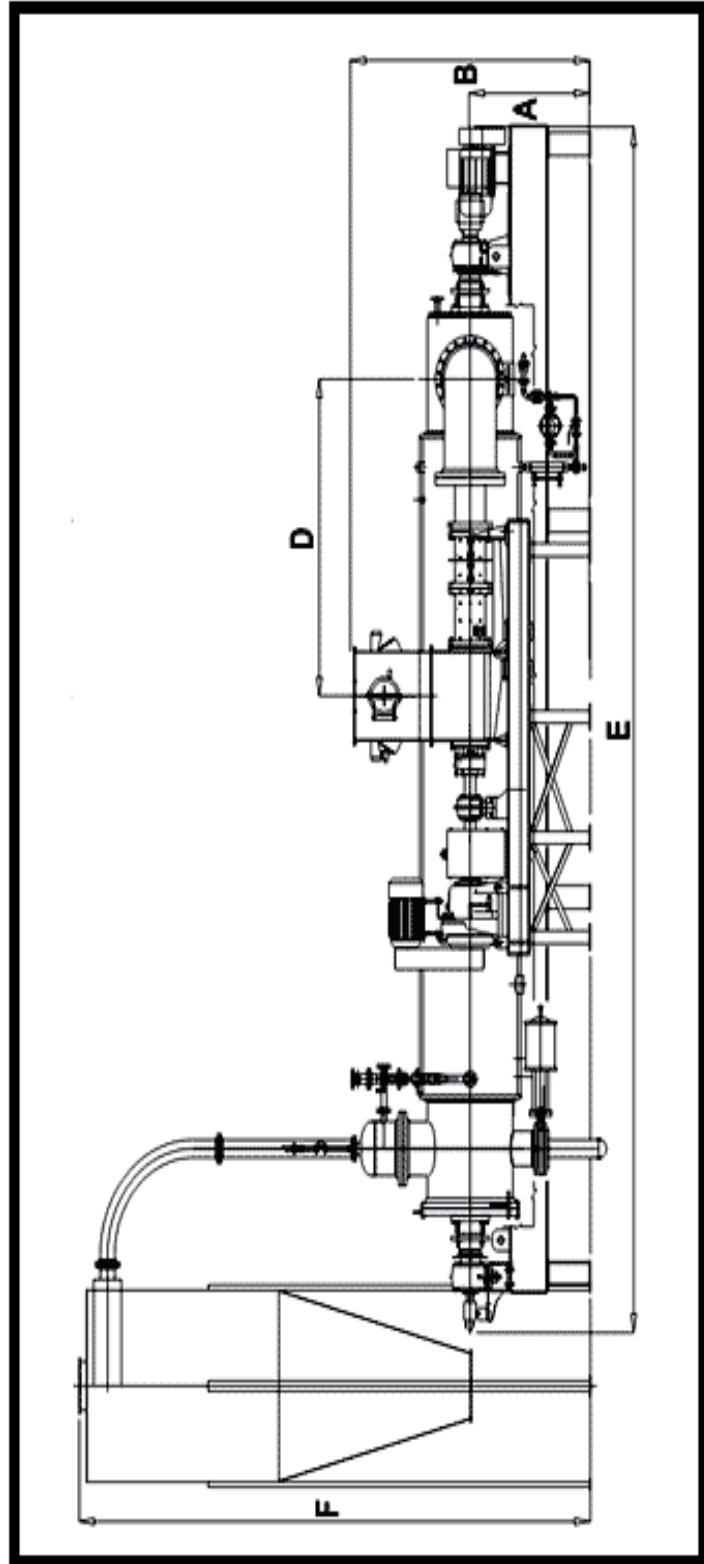
*Fuente: Elaboración FIMACO SA*

*Gráfico 14: Vista Superior del Hidrolizador Continuo Adquirido*



*Fuente: Elaboración FIMACO SA*

*Gráfico 15: Vista Lateral del Hidrolizador Continuo Adquirido*



*Fuente: Elaboración FIMACO SA*

*Gráfico 16: Vista Tridimensional del Hidrolizador Continuo Adquirido*



*Fuente: Elaboración FIMACO SA*

Debido a las características emitidas por el proveedor, se puede inferir que el hidrolizador continuo modelo SHC 480, permitirá mitigar la emisión de gases, mejorar indicadores de rentabilidad, estandarizar la producción y optimizar el tiempo del proceso, estandarizando también las principales variables de hidrólisis que son, presión y temperatura en un determinado tiempo, además que al obtenerse un producto con un máximo de humedad del 20.00%, según las especificaciones del proveedor, ya no será necesario realizar la operación de prensado después de la hidrólisis.

Sin embargo el equipo al tener un accionado por motor eléctrico, con una potencia de 2 600 watts, la empresa PROCINSUR SRL, decidió que el equipo debía funcionar con una fuente de energía distinta a la eléctrica, es decir un caldero, este requerimiento fue realizado a la empresa proveedora del equipo, obteniéndose una respuesta negativa, dado que todos los equipos que tienen a la venta, cumplen con las normas ASME y una modificación implicaría un costo excesivo, ofreciendo el hidrolizador continuo junto con una caldera para que la empresa PROCINSUR SRL los acople, por lo que la empresa decidió fabricar la caldera que iría acoplado al equipo y adquirir de FIMACO SA el hidrolizador continuo.

Por esta razón el equipo aún no fue parte de la línea de producción, sino hasta la segunda semana de Diciembre del 2015, que fue cuando la empresa PROCINSUR SRL culmino la fabricación de la caldera acuotubular a gas, el acoplamiento, el traslado a la planta junto con el hidrolizador continuo y el montaje, esto último fue debido a que los equipos se encontraban en un taller donde realizaron la fabricación de la caldera. Dicha caldera según información de la empresa PROCINSUR SRL tuvo un costo total de US \$. 4 000.00 dólares americanos.

### **3.2. REPARACIÓN DE EQUIPOS**

Además de la solución mencionada para la sección de hidrólisis, con su significativa inversión tecnológica, para la empresa PROCINSUR SRL., también se decidió dar solución a los problemas de las operaciones

establecidas en la tabla 8, de acuerdo a la capacidad de endeudamiento de la empresa, por lo que se realizó la reparación de las dos secadoras, en el mes de Diciembre del 2015, dicha reparación comprendió del revestimiento térmico de ambas secadoras y de la reparación del separador ciclónico que venía presentando fallas de una de las secadoras, dichas reparaciones se realizaron los 15 primeros días del mes de Diciembre para una secadora y su separador ciclónico y los 15 últimos días del mismo mes para la otra secadora, teniendo un costo total de S/.18 000.00 nuevos soles.

Con lo explicado anteriormente se logra solucionar los problemas de deficiencia tecnológica de las secciones de hidrólisis, prensado y secado, es decir, según la tabla 8, se logra dar solución las operaciones con prioridad 1, 2 y 3 de carencia tecnológica.

### **3.3. OBRAS CIVILES**

Dado que se dio solución a los problemas con prioridad 1, 2 y 3, según la tabla 8, faltaría solucionar la prioridad 4, que ocurre en la sección de pesaje, para ello la empresa PROCINSUR SRL. decidió no adquirir una balanza, sino que tomó otras medidas, porque la sección de pesaje presenta problemas en el acopio de las plumas de pollo húmedas en sangre, teniéndose como fluido resultante, agua de sangre, contaminando el piso de planta y del producto final, a consecuencia del lavado de dicha materia prima.

Para ello en la sección de pesaje, se construyó un pozo con revestimiento de concreto armado, con las siguientes dimensiones: 3.00 metros de largo, 2.00 metros de ancho y 1.00 metro de alto, con la finalidad de almacenar las plumas húmedas en sangre, que los proveedores llevan a la empresa, para su abastecimiento, disminuyendo de esta forma la contaminación de la planta, por el agua con sangre, producto del enjuague de las plumas.

Dicho pozo cuenta con dos rejillas circulares para desagüe en su interior y una puerta que colinda con el alimentador extrusor de plumas del

hidrolizador continuo. Siendo construido durante los 10 primeros días del mes de Diciembre del 2015, teniendo un costo total de S/.3 800.00 nuevos soles.

### 3.4. ADQUISICIÓN DE IMPLEMENTOS

En el transcurso del mes de Diciembre del 2015 también se adquirió para el área de pesaje, los siguientes implementos:

- Tres rastrillos de acero con cinco púas, con mango de madera, dichos rastrillos fueron adquiridos con el objetivo que facilite a los operarios, enjuagar las plumas húmedas en sangre, teniendo un costo total de S/.360.00 nuevos soles.
- Dos contenedores de plástico, color azul con capacidad de 420.00 kilogramos, que tienen como finalidad reemplazar al saco grande de polipropileno, en las operaciones de embolsado y desembolsado (Ver tabla 4), teniendo un costo total de S/.380.00 nuevos soles.
- Dos carritos de plataforma soldada, con cuatro ruedas y agarradera desmontable, con capacidad de carga de 1 200.00 libras, es decir, 544.31 kilogramos, teniendo un costo total de S/.2 600.00 nuevos soles.

A continuación se muestra una tabla resumen de las soluciones dadas por la empresa PROCINSUR SRL., con su respectivo costo total, debido a que el desarrollo del presupuesto detallado se realizará en el ítem VII. punto 1.

– Viabilidad y Plan de Sostenibilidad, Presupuesto Detallado –.

*Tabla 11: Resumen de Soluciones Propuestas por PROCINSUR SRL. a los Problemas Detectados con Costo*

SOLUCIÓN	COSTO TOTAL EN S/.
ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA	S/. 401,948.00
REPARACIÓN DE EQUIPOS	S/. 18,000.00
OBRAS CIVILES	S/. 3,800.00
ADQUISICIÓN DE IMPLEMENTOS	S/. 3,340.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 427,088.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



## **4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS**

De acuerdo al análisis realizado en el punto 2. De este mismo ítem –Diagnóstico de las Condiciones Iniciales–, se obtiene lo siguiente:

### **4.1. PROBLEMA CENTRAL**

CARENCIA TECNOLÓGICA.

### **4.2. ANÁLISIS DE CAUSAS**

#### **4.2.1. CAUSA DIRECTA**

Ineficiente gestión de la empresa PROCINSUR SRL.

#### **4.2.2. CAUSAS INDIRECTAS**

Inoportuna planificación de necesidades productivas.

Inadecuada planificación administrativa.

### **4.3. ANÁLISIS DE EFECTOS**

#### **4.3.1. EFECTO FINAL**

IMINENTE QUIEBRA DE LA EMPRESA PROCINSUR SRL

#### **4.3.2. EFECTOS DIRECTOS**

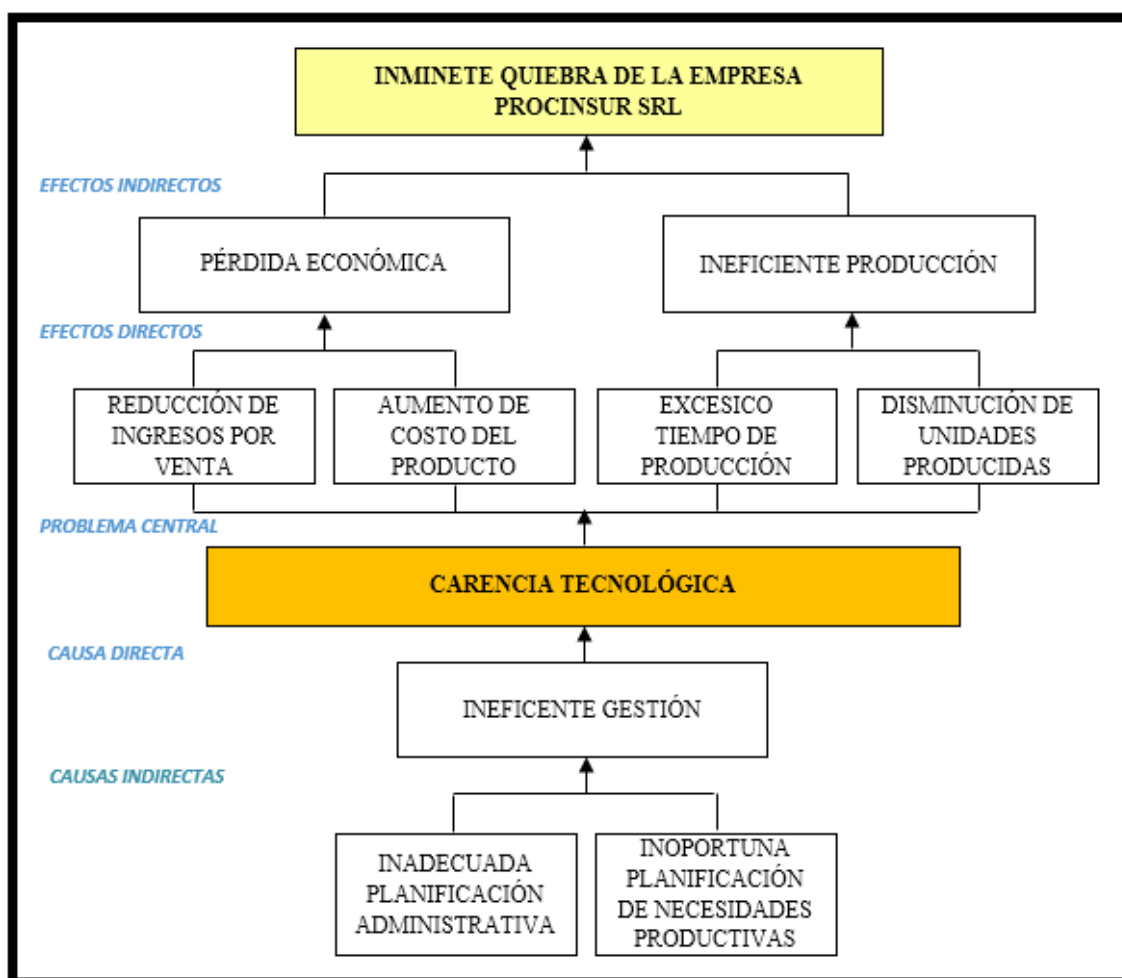
- Reducción de ingresos por venta.
- Aumento de costo del producto.
- Excesivo tiempo de producción.
- Disminución de unidades producidas.

#### **4.3.3. EFECTOS INDIRECTOS**

- Pérdida económica.
- Ineficiente producción.

A continuación se muestra el Diagrama de Efectos y Causas del Problema:

Gráfico 17: Diagrama de Efectos y Causas del Problema



Fuente: Elaboración Propia

## 5. LINEA BASE DEL PROYECTO

Para la obtención de la harina de plumas hidrolizadas, es resaltante la carencia de tecnología en cuatro de sus siete operaciones, sin embargo en el análisis realizado sobre la problemática del proceso productivo, se llegó a la conclusión que la operación con mayor necesidad de inversión tecnológica es la de hidrólisis, por lo cual la empresa adquirió un hidrolizador continuo de plumas, modelo SHC 480, con el fin de estandarizar la producción, con sus principales variables que son presión y temperatura en un determinado tiempo, además dicho equipo permitirá mitigar la emisión de gases, mejorar indicadores de rentabilidad, estandarizar la producción y optimizar el tiempo del proceso.

Para ello se debe realizar la implementación del hidrolizador continuo de plumas, modelo SHC 480 en la planta, una vez realizada su implementación, se realizarán pruebas del producto, que serán sometidas a los análisis bromatológico y de digestibilidad en pepsina, para saber si la harina de plumas hidrolizada de pollo, llega a cumplir con los estándares internacionales de calidad, establecidos por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA).

De no ser el caso, el proceso de hidrólisis física de plumas será complementado con la mejor alternativa de hidrólisis biológica o hidrólisis química, con el fin de mejorar la calidad nutricional del producto. Esta inferencia se realiza debido a investigaciones realizadas por (Combariza, 2011; Gonzales & Bauza, 2010; Urteaga, 1996; Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XII, N° 3, 214-220, 2012; Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. X, N°2, 107-113, 2010), por lo que se implementará el mejor método.

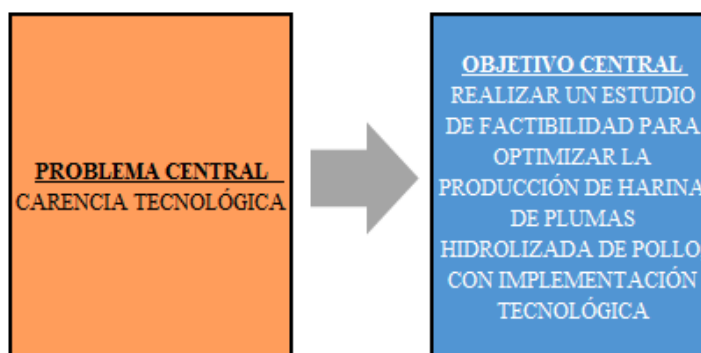
## 6. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Debido al análisis realizado en ítems anteriores se obtiene lo siguiente:

### 6.1. IDENTIFICACIÓN DEL OBJETIVO CENTRAL

Basados en el problema central previamente identificado, podemos estructurar el objetivo central o principal, siguiendo la lógica de positivizar el problema central. Así se obtiene el siguiente gráfico:

*Gráfico 18: Problema y Objetivo Central*



*Fuente: Elaboración Propia*

## 6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar de manera eficiente el hidrolizador continuo de plumas, modelo SHC 480 adquirido recientemente, para estandarizar las variables de presión, temperatura y tiempo en el proceso de hidrólisis.
- Lograr que el producto alcance los porcentajes de digestibilidad aceptados internacionalmente.
- Investigar procesos de hidrólisis biológica y química que puedan complementarse al proceso de hidrólisis física, en caso los resultados de la hidrólisis física no cumplan con los requerimientos internacionales.
- Mitigar la emisión de gases fétidos, producidos en la producción de harina de plumas hidrolizada de pollo.
- Obtener mayor rentabilidad en la producción de harina de plumas.

## 7. INDICADORES DE RESULTADO

Para la obtención de datos y resultados importantes para el proyecto, es necesario que se definan los indicadores, tomando en cuenta que es un estudio de factibilidad y son los siguientes:

### - Indicadores Económicos

*Tabla 12: Indicadores Económicos*

INDICADOR	REPRESENTACIÓN
Valor actual neto	VAN
Tasa interna de retorno	TIR
Periodo de recuperación de la inversión	PRI
Beneficio/Costo	B/C

*Fuente: Elaboración Propia*

### - Indicadores del Proceso Productivo

El proceso productivo tiene variables independientes y dependientes, las cuales se detallan a continuación:

*Tabla 13: Indicadores de las Variables Independientes del Proceso Productivo*

INDICADOR
Presión
Temperatura
Tiempo

*Fuente: Elaboración Propia*

Para la medición de presión se utilizará un barómetro y para la medición de temperatura se utilizarán termómetros, estos dispositivos se encuentran incorporados en el hidrolizador continuo de plumas adquirido.

*Tabla 14: Indicadores de las Variables Dependientes del Proceso Productivo*

INDICADOR
Digestibilidad
Proteína Bruta
Grasa
Cenizas
Humedad

*Fuente: Elaboración Propia*

El indicador de digestibilidad será obtenido sometiendo el producto a un análisis de digestibilidad en pepsina y los demás indicadores serán obtenidos al realizar al producto un análisis bromatológico.

Como se puede observar, las tablas 13 y 14 no tienen unidades de medida, debido que ese será un tema a tratar a profundidad en el ítem IV. punto 1. – Formulación, Desarrollo del Producto –.

- **Indicadores de Comportamiento Medioambiental**

- Indicadores de materiales y de energía
  - Indicadores de salida
    - Emisiones atmosféricas (ppm)
    - Aguas residuales (DBO)

### **III. ANÁLISIS DE MERCADO**

Debido que PROCINSUR SRL, es una empresa con varios años de constitución y tiene un mercado ganado, al que vende la totalidad de su producción, no se realizará análisis de mercado para la formación de una empresa, sino que en algunos puntos a desarrollarse se describirán los procedimientos que realiza PROCINSUR SRL, así como sus estrategias, en caso la empresa no cuente con información de alguno de los puntos a desarrollar, requeridos en el análisis de mercado, estos serán propuestos o investigados.

Para ello se realizará la descripción del producto que fabrica PROCINSUR SRL., indicando cuál es su precio de venta, así como sus estrategias de diferenciación, además de realizar el análisis de disposición de plumas húmedas de pollo en el departamento de Arequipa, debido que en dicho departamento la empresa adquiere su materia prima, posteriormente se realizará el análisis de oferta actual y proyectada y consecuentemente con la información anterior, se realizará el análisis de los proveedores, que estará orientado para permitir el cumplimiento con las estrategias de diferenciación y el suministro oportuno de materia prima, con lo que se pueda llegar a producir lo indicado en la oferta proyectada por la empresa, luego se procederá a realizar el análisis de los competidores.

Además se realizará el análisis del consumidor, para posteriormente realizar el análisis de demanda actual y proyectada. Con los datos obtenidos en el análisis de oferta y demanda se realizará un balance, que permita conocer el porcentaje de participación en el mercado que tiene y tendrá la empresa, definiendo así el mercado objetivo y potencial, finalmente se nombrarán las estrategias de comunicación y marketing. Cabe resaltar que la proyección de demanda y oferta realizada en la presente tesis, se considerarán solo los dos siguientes años es decir, 2016 y 2017, debido que la empresa tiene proyectado aumentar la capacidad de planta en el año 2018, cambiando su localización, realizándose para ello otro estudio de factibilidad.

## **1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

La harina de plumas hidrolizada de pollo, es un producto altamente proteico de consumo animal, que provee de gran energía al ser consumido, debido al alto contenido de queratina que contienen las plumas húmedas de pollo, que es la materia prima usada en la elaboración del producto que comercializa la empresa que es objeto de estudio. Dicha materia prima proviene de camales y centros de beneficio de la ciudad de Arequipa, que llegan a la empresa por medio de acopiadores, que son los proveedores, con el fin de ser hidrolizadas y pasar por las demás operaciones del proceso productivo, que permite su transformación en harina de plumas hidrolizada de pollo.

Este producto es utilizado para la elaboración de productos balanceados consumidos por mascotas, aves, peces, animales vacunos y porcinos, sin embargo PROCINSUR SRL, vende su producto a empresas que elaboran productos balanceados para pollos de engorde, que usan el producto como sustituto parcial de la harina de pescado, debido al parecido en sus características proteicas, pero sin llegar a igualarlo, este producto es comercializado en sacos de polipropileno tejido y cada uno contiene 25 kilogramos, teniendo un aspecto de harina fina de color marrón y con un olor característico, recomendando se consuma antes de los dos meses de fabricación.

El producto será un tema tratado con mayor rigurosidad en el ítem IV. punto 1. –Formulación, Diseño del Producto–.

## **2. PRECIO**

La harina de plumas de pollo es un producto que tiene un precio de venta considerablemente más bajo en relación al producto que sustituye parcialmente, que es la harina de pescado, siendo esta la mayor razón de la preferencia de los clientes. A continuación se presenta una tabla que compara los precios por toneladas entre estos dos productos durante todo el año 2015, dicha tabla se realiza con el fin de tener idea de la variación de precios, los



datos de la harina de plumas se obtuvieron de data mensual con la que cuenta la empresa PROCINSUR SRL y los datos de la harina de pescado se obtuvieron de los índices de precios que cuelga mensualmente el Banco Mundial.

*Tabla 15: Comparación de Precios entre Harina de Plumas y Harina de Pescado del 2015*

*(Precio por tonelada)*

<b>PRODUCTO</b> <b>MES</b>	<b>Harina de Plumas</b> <b>Hidrolizadas</b>	<b>Harina de Pescado</b>
Enero	S/.1,713.63	S/.6,511.78
Febrero	S/.1,677.39	S/.6,239.89
Marzo	S/.1,636.04	S/.5,863.56
Abril	S/.1,629.01	S/.5,782.97
Mayo	S/.1,512.17	S/.5,443.81
Junio	S/.1,472.10	S/.5,210.37
Julio	S/.1,518.09	S/.4,950.23
Agosto	S/.1,654.72	S/.5,023.66
Setiembre	S/.1,598.96	S/.5,039.74
Octubre	S/.1,502.53	S/.5,350.28
Noviembre	S/.1,498.30	S/.5,834.00
Diciembre	S/.1,515.93	S/.5,760.54

*Fuente: Adaptado de Base de Datos del Banco Mundial*

Como se puede observar en la tabla 15, el precio de la harina de plumas, es hasta menos de la tercera parte del precio de la harina de pescado, la cual es una razón poderosa, para que los clientes prefieran utilizar en la elaboración de sus alimentos balanceados la harina de plumas de pollo. Sin embargo la empresa PROCINSUR SRL, durante todo el año 2015 vendió su producto a S/.1,360.00 nuevos soles la tonelada, que es un precio menor al que se ofreció en el mercado.

### **3. DIFERENCIACIÓN**

Inicialmente la principal estrategia de diferenciación del producto que PROCINSUR SRL. comercializa, era el precio bajo, debido que, a sus clientes

les interesa disminuir en lo posible el costo del alimento balanceado, para ello era necesario optimizar los costos y los procesos, de tal forma que se pueda garantizar la rentabilidad, dado que, como se explicó en el punto 2. de este mismo ítem – Precio –, el precio ofrecido por la empresa es menor al ofrecido por el mercado.

Sin embargo con la presente tesis PROCINSUR SRL, pretende tener como principal estrategia de diferenciación del producto, la calidad, cumpliendo con los estándares establecidos internacionalmente, con el fin que la harina de plumas hidrolizada de pollo, sea de mayor aprovechamiento nutricional, afectando positivamente en el crecimiento y desarrollo de los pollos que crían los clientes. La calidad del producto, así como su valor nutricional será un tema tratado con mayor rigurosidad en el ítem IV. – Formulación –.

Una vez alcanzado el nivel de calidad requerido, se evaluará la posibilidad de aumentar el precio de venta del producto, sin que deje de ser más bajo en relación del precio de mercado, con el fin que el proyecto sea más rentable, esto se realizará debido que el bajo precio de venta, será una estrategia complementaria a la calidad, para ello se tendrá en cuenta que cuando los procesos, ya sean productivos o administrativos si se realizan con calidad, ello logrará repercutir en la disminución de los costos.

#### **4. ANÁLISIS DE DISPOSICIÓN DE PLUMAS HÚMEDAS DE POLLO FRESCAS**

Debido que no existe información exacta sobre la cantidad de plumas húmedas de pollo, disponibles a nivel nacional y mucho menos por departamentos o provincias, para la realización del análisis de disposición de dicha materia prima requerida por la empresa, se procederá a investigar la producción de carne de pollo a nivel nacional, luego se averiguará cual es el porcentaje que tiene el departamento de Arequipa de producción de esta carne, para finalmente calcular la cantidad de plumas húmedas de pollo que pueden ser obtenidas en dicho departamento.

#### **4.1. PRODUCCION DE CARNE DE POLLO A NIVEL NACIONAL**

El pollo es la carne preferida por los peruanos, por ello según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a nivel de Latino América el Perú es el segundo país, en cuanto al consumo per cápita de pollo se trata, después de Brasil. Esta preferencia por la carne de pollo según la Asociación Peruana de Avicultura (APA) representa el 53% de consumo del total de carnes, debido a esta elección de fuente de proteína por parte de los peruanos, es que el mercado avícola a crecido considerablemente los últimos años, teniendose un consumo promedio actual de 58 kilos por habitante en Lima y de 28 kilos por habitante en provincias.

A continuación se muestra una tabla que permitirá visualizar la producción a nivel nacional, de carne de pollo mensual durante el año 2014 y 2015, con el fin de comparar el crecimiento mensual de ambos años, para posteriormente realizar el análisis de cantidad de plumas húmedas que se obtienen mensualmente en el departamento de Arequipa. A este análisis se debe tener en cuenta que las principales zonas productoras de carne de pollo a nivel nacional según el Ministerio de Agricultura y Riego, son tres, Lima, La Libertad y Arequipa con un porcentaje de producción de 55.00%, 19.00% y 9.00% respectivamente.

Por ello a la tabla que se muestra a continuación sobre la producción de carne de pollo a nivel nacional, posteriormente se sacará el 9.00%, con la finalidad de saber la producción de carne de pollo en el departamento de Arequipa.

*Tabla 16: Producción de Carne de Pollo por Meses en Perú*  
(Toneladas)

Meses	Años		Var. %
	2014	2015	
Enero	100300.00	107900.00	7.58
Febrero	93700.00	100400.00	7.15
Marzo	107000.00	110600.00	3.36
Abril	99000.00	108500.00	9.60
Mayo	100900.00	112000.00	11.00
Junio	101900.00	112500.00	10.40
Julio	104400.00	114600.00	9.77
Agosto	102600.00	110600.00	7.80
Setiembre	99400.00	108100.00	8.75
Octubre	105500.00	114995.00	9.00
Noviembre	106300.00	113741.00	7.00
Diciembre	112200.00	122298.00	9.00

*Fuente: Adaptado del Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA)*

Como se puede observar en la tabla 16, el crecimiento de producción de carne de pollo es considerable, si se compara cada año con su respectivo mes, teniendo como consecuencia variación positiva, con ello se logra sustentar el crecimiento sostenible de producción de dicha carne.

#### **4.2. PRODUCCION DE CARNE DE POLLO EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

Con los datos de la tabla 16, se realizará una tabla con la estimación de producción de carne de pollo por mes en el departamento de Arequipa, que representa el 9.00% de la producción de carne de pollo a nivel nacional, dicho análisis se realizará en este departamento debido, que es donde la empresa PROCINSUR SRL adquiere su materia prima. Por lo que la siguiente tabla, se realiza con la finalidad de calcular posteriormente una cantidad aproximada de disponibilidad de plumas húmedas de pollo en el departamento de Arequipa, debido a que no se cuenta con información sobre

dicho dato. A continuación se muestra la producción de carne de pollo en Arequipa.

*Tabla 17: Producción de Carne de Pollo por Meses en el Departamento de Arequipa*  
(Toneladas)

Meses	Años		Var. %
	2014	2015	
Enero	9027.00	9711.00	7.58
Febrero	8433.00	9036.00	7.15
Marzo	9630.00	9954.00	3.36
Abril	8910.00	9765.00	9.60
Mayo	9081.00	10080.00	11.00
Junio	9171.00	10125.00	10.40
Julio	9396.00	10314.00	9.77
Agosto	9234.00	9954.00	7.80
Setiembre	8946.00	9729.00	8.75
Octubre	9495.00	10349.55	9.00
Noviembre	9567.00	10236.69	7.00
Diciembre	10098.00	11006.82	9.00

*Fuente: Adaptado del Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA)*

Como se puede observar en la tabla 17, en la ciudad de Arequipa se produce gran cantidad de carne de pollo y este consumo es creciente si se compara cada mes de los últimos dos años y este crecimiento seguirá incrementándose, según el Ministerio de Agricultura y Riego.

#### **4.3. DISPOSICIÓN DE PLUMAS HUMEDAS DE POLLO EN EL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

Siguiendo con el análisis, se debe agregar que el peso de las plumas húmedas representan alrededor del 14% del peso de la carne de un pollo, este dato es un promedio aproximado, debido que la cantidad de plumas en el pollo varía según la estación, es decir si el clima es cálido o frío, dicho porcentaje se obtuvo de información proporcionada por los clientes de la empresa

PROCINSUR SRL., a ello se debe sumar que el peso promedio de la carne de un pollo a nivel nacional, según el Ministerio de Agricultura y Riego, es de 2.10 kilogramos.

Entonces para saber la cantidad aproximada de plumas húmedas de pollo disponibles en el departamento de Arequipa para ser procesadas por la empresa PROCINSUR SRL., se realizará las siguientes tablas, en las que se tomará como base del cálculo a tabla 17, dado que cada monto mensual será dividido entre 2.1 kilogramos, para saber la cantidad de unidades de pollo, para luego sacar el 14.00% a ese monto, con el fin de obtener la cantidad de plumas húmedas de pollo, disponibles en el departamento de Arequipa.

Las tablas mostradas a continuación muestran la cantidad de materia prima mensual existente en los años 2014 y 2015, a la cantidad obtenida de plumas húmedas de pollo, se disminuirá un promedio aproximado de la cantidad de dicha materia prima, que genera la empresa RICO POLLO SAC., que según data de la empresa PROCINSUR SRL. es un promedio aproximado de 45.00 toneladas mensuales para el año 2014 y 47.00 toneladas mensuales para el año 2015.

Esta sustracción se realizará, debido a que RICO POLLO SAC. procesa esta materia prima para obtener harina de plumas, que posteriormente son usadas para la nutrición de sus propias aves. El resultado obtenido de esta sustracción será la cantidad disponible con que la empresa PROCINSUR SRL. cuenta para procesar.

A continuación se muestran las tablas de la cantidad disponible de plumas húmedas en el departamento de Arequipa, se realizará una tabla para el año 2014 y otra para el 2015, para después realizar una tabla de ambos años, mostrando la disposición de esta materia prima.

*Tabla 18: Cantidad Disponible de Plumas Húmedas en el Departamento de Arequipa en el Año 2014  
(Toneladas)*

Meses	2014	Producción RICO POLLO	Cantidad Disponible 2014
Enero	601.80	45.00	556.80
Febrero	562.20	45.00	517.20
Marzo	642.00	45.00	597.00
Abril	594.00	45.00	549.00
Mayo	605.40	45.00	560.40
Junio	611.40	45.00	566.40
Julio	626.40	45.00	581.40
Agosto	615.60	45.00	570.60
Setiembre	596.40	45.00	551.40
Octubre	633.00	45.00	588.00
Noviembre	637.80	45.00	592.80
Diciembre	673.20	45.00	628.20

*Fuente: Elaboración Propia, Data Materia Prima PROCINSUR SRL.*

*Tabla 19: Cantidad Disponible de Plumas Húmedas en el Departamento de Arequipa en el Año 2015  
(Toneladas)*

Meses	2015	Producción RICO POLLO	Cantidad Disponible 2015
Enero	647.40	47.00	600.40
Febrero	602.40	47.00	555.40
Marzo	663.60	47.00	616.60
Abril	651.00	47.00	604.00
Mayo	672.00	47.00	625.00
Junio	675.00	47.00	628.00
Julio	687.60	47.00	640.60
Agosto	663.60	47.00	616.60
Setiembre	648.60	47.00	601.60
Octubre	689.97	47.00	642.97
Noviembre	682.45	47.00	635.45
Diciembre	733.79	47.00	686.79

*Fuente: Elaboración Propia, Data Materia Prima PROCINSUR SRL.*

*Tabla 20: Cantidad Disponible de Plumas Húmedas en el Departamento de Arequipa en el Año 2014 y 2015*  
(Toneladas)

Meses	Años	
	2014	2015
Enero	556.80	600.40
Febrero	517.20	555.40
Marzo	597.00	616.60
Abril	549.00	604.00
Mayo	560.40	625.00
Junio	566.40	628.00
Julio	581.40	640.60
Agosto	570.60	616.60
Setiembre	551.40	601.60
Octubre	588.00	642.97
Noviembre	592.80	635.45
Diciembre	628.20	686.79

*Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Tabla 18 y 19*

Como se puede observar en la tabla 20, la cantidad de plumas húmedas de pollo con que dispone la empresa PROCINSUR SRL, para la industrialización de su producto es creciente a cada mes, además según los antecedentes en los últimos dos años el consumo de pollo se incrementó en un 8.00% y el Ministerio de Agricultura y Riego estima que el consumo de esta carne seguirá aumentando, por lo que se garantiza la disponibilidad de plumas húmedas de pollo, para ser procesada, asegurando así la sostenibilidad de producción a lo largo del tiempo de la harina de plumas hidrolizada de pollo.

Siguiendo con el análisis y con el fin de sustentar lo anterior, a continuación se calculará la cantidad de plumas húmedas de pollo, disponibles los siguientes dos años, se tomará como referencia el porcentaje de crecimiento proyectado para el consumo de carne pollo, los años 2016 y 2017 del Ministerio de Agricultura y Riego, que es un crecimiento del 5.00% y 6.50%



respectivamente, dado que este crecimiento es proporcional a la cantidad disponible de plumas húmedas de pollo, en la siguiente tabla, se realizará el cálculo de la cantidad proyectada de plumas húmedas de pollo en el departamento de Arequipa en los años 2016 y 2017, usándose como base de cálculo la tabla 20. A continuación se muestra la tabla:

*Tabla 21: Cantidad Proyectada Disponible de Plumas Húmedas en el Departamento de Arequipa en el Año 2016 y 2017*  
(Toneladas)

Meses	Años	
	2016	2017
Enero	630.42	671.40
Febrero	583.17	621.08
Marzo	647.43	689.51
Abril	634.20	675.42
Mayo	656.25	698.91
Junio	659.40	702.26
Julio	672.63	716.35
Agosto	647.43	689.51
Setiembre	631.68	672.74
Octubre	675.12	719.00
Noviembre	667.22	710.59
Diciembre	721.13	768.00

*Fuente: Adaptado del Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA)*

Como se puede observar en la tabla 21, el crecimiento de disposición de plumas húmedas de pollo es creciente si se compara cada mes de cada año, esto se debe a que el crecimiento es directamente proporcional con la cantidad producida de esta carne. Posteriormente se realizará una comparación de esta tabla con la necesidad proyectada de esta materia prima por la empresa PROCINSUR SRL. con la finalidad de saber si se logra alcanzar el requerimiento proyectado, para la producción en los dos siguientes años, recurriendo solo al abastecimiento arequipeño.

## **5. ANÁLISIS DE LA OFERTA**

Para realizar el análisis de oferta actual y proyectada, primero se realizará el análisis del mercado nacional, para saber qué cantidad de producto es ofertado en el país y la cantidad que la empresa PROCINSUR SRL ofertó los últimos dos años, es decir 2014 y 2015, para posteriormente proyectar la oferta.

### **5.1. ANÁLISIS DE LOS COMPETIDORES**

En la actualidad la oferta de harina de plumas hidrolizada de pollo es creciente y más aún en la ciudad de Lima, donde se concentra el mayor porcentaje de producción de carne de pollo a nivel nacional, que es del 55.00%, esto se debe al alto consumo de esta carne por habitante.

Debido a tal oferta, actualmente a nivel nacional los competidores directos, son doce las empresas peruanas que se dedican a industrializar las plumas de aves para convertirlas en harina de plumas y cuatro de ellas generan este producto para consumo de las aves que crían, siendo ocho empresas las que venden su producto a clientes, que procesan alimentos balanceados para animales, por lo que la empresa PROCINSUR SRL debe competir con estas ocho empresas, que están ubicadas en la ciudad de Lima.

De estas empresas las más representativas son Technofeed, Coinsa, Alternativas Proteicas del Pacífico, Negocios Agroindustriales Los Ferroles y Agroindustrias Antiquilla, sin embargo según la Asociación Peruana de Avicultores (APA), estas empresas exportan alrededor del 25.00% de la totalidad de su producción, quedando el porcentaje restante para ofrecer al mercado peruano y de este porcentaje aproximadamente el 10.00% del producto está destinado para La Libertad.

Debido a ello la oferta a nivel de Lima Metropolitana, a pesar de quedarse con alrededor del 65.00% de la producción de harina de plumas, esta cantidad no llega a cubrir sus necesidades de adquisición, por eso la empresa PROCINSUR SRL. vende la totalidad de su producción a sus clientes limeños, que son seguros, sin la necesidad de tener estrategias elaboradas de

comunicación y marketing, debido que existe mercado insatisfecho, existiendo alianzas estratégicas con sus clientes.

A continuación se muestra una tabla con la cantidad de producto disponible en el mercado limeño en los meses de los últimos dos años, estos datos fueron obtenidos de la Asociación Peruana de Avicultores (APA):

*Tabla 22: Oferta de Harina de Plumas en Lima en 2014 y 2015  
(Toneladas)*

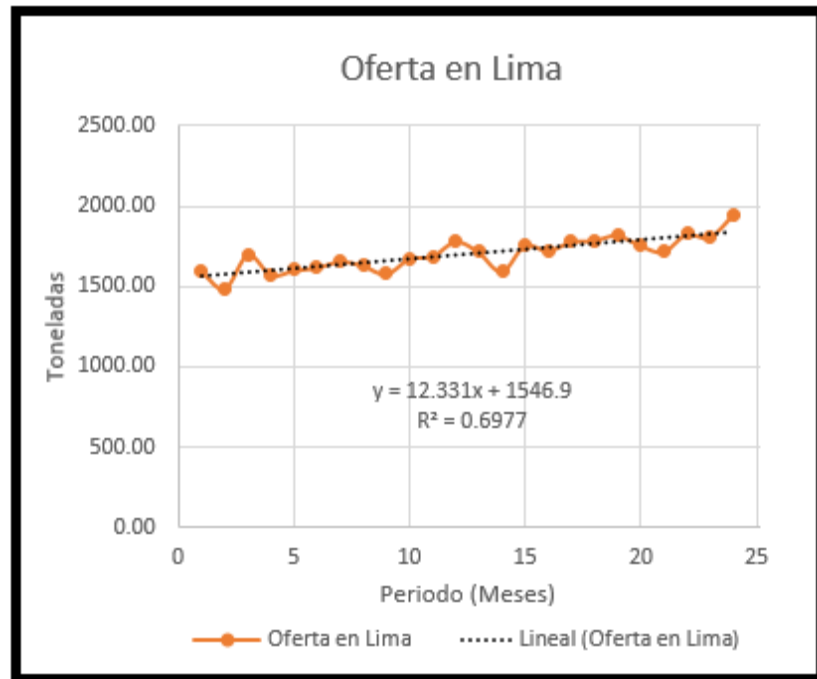
Meses	Años	
	2014	2015
Enero	1593.66	1714.41
Febrero	1488.79	1595.24
Marzo	1700.11	1757.31
Abril	1573.00	1723.94
Mayo	1603.19	1779.56
Junio	1619.08	1787.50
Julio	1658.80	1820.87
Agosto	1630.20	1757.31
Setiembre	1579.36	1717.59
Octubre	1676.28	1827.14
Noviembre	1688.99	1807.22
Diciembre	1782.73	1943.18
<b>TOTAL</b>	<b>19594.18</b>	<b>21231.27</b>

*Fuente: Adaptado de la Asociación Peruana de Avicultores (APA)*

Como se puede observar en la tabla 22, la oferta de harina de plumas en la ciudad de Lima es creciente, si se compara cada año con su respectivo mes, esto se debe a que la necesidad de alimentos balanceados del que este producto es parte, es creciente. A continuación se realizará el análisis de la oferta proyectada de harina de plumas, cabe resaltar que esta proyección se realizó con la misma cantidad de competidores que existen en la actualidad, porque según la Asociación Peruana de Avicultores (APA), hace siete años que la cantidad de competidores no se incrementa.

Para ello, se realizará el gráfico de la línea de tendencia, con los datos especificados en la Tabla 22.

*Gráfico 19: Línea de Tendencia de Oferta de Harina de Plumas en Lima*



*Fuente: Elaboración Propia*

De acuerdo con el gráfico 19, para proyectar la oferta de harina de plumas en Lima, se trabajará con el modelo lineal, debido que otorga mayor confiabilidad, ya que el valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), es el mayor, como se muestra a continuación:

- Lineal  $\Rightarrow 0.6977$
- Exponencial  $\Rightarrow 0.6956$
- Potencial  $\Rightarrow 0.5718$
- Logarítmica  $\Rightarrow 0.5633$

Entonces al trabajar con el modelo lineal, la ecuación de proyección es la siguiente:

$$y = 12.331x + 1546.9$$

Al aplicar la ecuación de proyección lineal, para los siguientes 24 meses se obtiene la siguiente tabla:

*Tabla 23: Oferta Proyectada de Harina de Plumas en Lima en 2016 y 2017*  
(Toneladas)

Meses	Años	
	2016	2017
Enero	1855.18	2003.15
Febrero	1867.51	2015.48
Marzo	1879.84	2027.81
Abril	1892.17	2040.14
Mayo	1904.50	2052.47
Junio	1916.83	2064.80
Julio	1929.16	2077.13
Agosto	1941.49	2089.46
Setiembre	1953.82	2101.80
Octubre	1966.15	2114.13
Noviembre	1978.49	2126.46
Diciembre	1990.82	2138.79
<b>TOTAL</b>	<b>23075.95</b>	<b>24851.61</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 23, la oferta de harina de plumas, en el mercado limeño, es creciente.

## **5.2. OFERTA DE PROCINSUR SRL EN CONDICIONES INICIALES**

Para realizar el análisis de oferta de los meses de los últimos dos años de la empresa que es caso de estudio se procederá a realizar una tabla, con el fin de saber la cantidad de harina de plumas hidrolizadas de pollo puestas en el mercado, estos datos serán sacados de la data histórica sobre las ventas mensuales de PROCINSUR SRL., cabe recordar que todo lo producido es vendido.

*Tabla 24: Oferta de PROCINSUR SRL en 2014 y 2015*

*(Toneladas)*

<b>Años</b> <b>Meses</b>	<b>Producción</b>	
	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Enero	58.60	59.00
Febrero	58.00	61.70
Marzo	61.00	62.00
Abril	61.20	61.50
Mayo	61.50	50.00
Junio	62.00	44.00
Julio	61.70	39.50
Agosto	61.00	34.00
Setiembre	58.40	28.00
Octubre	61.20	24.00
Noviembre	59.80	22.50
Diciembre	62.50	25.00
<b>TOTAL</b>	<b>726.90</b>	<b>511.20</b>

*Fuente: Adaptado de Base de Datos de Ventas de PROCINSUR SRL.*

Como se puede observar en la tabla 24, la empresa PROCINSUR SRL, desde el mes de Abril del 2015 fue disminuyendo considerablemente su producción debido a problemas explicados anteriormente en el ítem II. –Identificación y Diagnóstico–. Al mes de Diciembre del 2015 de esta producción, cerca del 95% de las ventas, están destinadas a cubrir las necesidades de una empresa de alimentos balanceados limeña, dedicada además a la crianza y producción de carne de pollo, la cual tiene dos criaderos ubicadas en el distrito de Chorrillos y de Surquillo. El porcentaje restante de la producción es comercializado a una empresa similar a la ya mencionada ubicada en el distrito de Santiago de Surco.

Estas dos empresas son clientes fieles y dado que con la implementación del proyecto la producción aumentaría, se podrá recuperar a un tercer cliente que se dejó de abastecer debido a la disminución de la producción.

### 5.3. OFERTA PROYECTADA DE PROCINSUR SRL

La empresa al contar con el hidrolizador continuo de plumas, equipo adquirido en Setiembre del 2015 y ensamblado en sus instalaciones en el mes de Diciembre del mismo año y al reparar sus dos secadoras, pretende tener la siguiente producción en los años 2016 y 2017 para ofertar su producto al mercado limeño:

*Tabla 25: Oferta Proyectada de PROCINSUR SRL en 2016 y 2017*  
(Toneladas)

Años Meses	Producción	
	2016	2017
Enero	70.00	203.75
Febrero	70.70	203.75
Marzo	203.75	203.75
Abril	203.75	203.75
Mayo	203.75	203.75
Junio	203.75	203.75
Julio	203.75	203.75
Agosto	203.75	203.75
Setiembre	203.75	203.75
Octubre	203.75	203.75
Noviembre	203.75	203.75
Diciembre	203.75	203.75
<b>TOTAL</b>	<b>2178.20</b>	<b>2445.00</b>

*Fuente: Adaptado de Base de Datos Ventas de PROCINSUR SRL.*

Como se puede observar en la tabla 25, la oferta de Enero y Febrero es notablemente menor a la oferta de los demás meses, esto se debe que en estos meses se realizarán las pruebas de implementación, requerida por el nuevo equipo, por lo que la producción se regulará para el mes de Marzo. Se tratará este tema a mayor detalle en el ítem V. –Ingeniería de Proyecto– y en la tabla 64 –Capacidad de Planta con Proyecto–.

## **6. ANÁLISIS DE LOS PROVEEDORES**

Debido que la empresa PROCINSUR SRL. tiene como estrategia complementaria de diferenciación, ofrecer a sus clientes un precio bajo, en comparación del precio ofrecido en el mercado, es necesario obtener precios bajos de materia prima, debiendo garantizarse el abastecimiento oportuno del mismo, lo que convierte a los proveedores de las plumas húmedas en una parte fundamental del ambiente externo a la empresa.

Por ello el análisis, será realizado a cada uno de los proveedores de plumas húmedas de pollo, dado que la cantidad de producción depende directamente de la cantidad de materia prima obtenida. En caso que, si después de analizar a los proveedores actuales y evaluar la cantidad de plumas húmedas de pollo que pueden vender a la empresa y dicho abastecimiento no llegue a cumplir con el nuevo requerimiento proyectado de producción, se procederá a evaluar proveedores nuevos.

La información que se obtenga de este análisis, permitirá a la empresa PROCINSUR SRL. obtener lo necesario para la toma de decisiones, en cuanto al aumento de su capacidad de producción según lo proyectado y el porcentaje de rentabilidad.

### **6.1. MATERIA PRIMA**

La empresa PROCINSUR SRL, para poder fabricar la cantidad planificada de harina de plumas hidrolizada de pollo en los años 2016 y 2017, necesita adquirir plumas húmedas de pollo a tiempo, para ello es necesario que empresas o personas suministren dicha materia prima, lo hagan de manera oportuna. Cabe resaltar que la empresa necesita solo una materia prima para la obtención de su producto y que no puede ser sustituida con algún otro producto.

La empresa por el tiempo que tiene funcionando, tiene plenamente identificados a sus proveedores de plumas húmedas de pollo, con los que lleva trabajando hace varios años, sin embargo el requerimiento de su



materia prima, hasta antes que el equipo adquirido sea implementado, es mucho menor al requerimiento necesario para cumplir con la producción proyectada.

A continuación se muestra una tabla con datos aproximados del requerimiento mensual de plumas húmedas de pollo, de los últimos dos años, es decir 2014 y 2015, los datos mostrados a continuación es un estimado, debido que la empresa PROCINSUR SRL. prefiere no revelar información exacta sobre su requerimiento de materia prima:

*Tabla 26: Requerimiento de Plumas Húmedas de PROCINSUR SRL. en el 2014 y 2015 (Toneladas)*

<b>Meses</b>	<b>Producción</b>	
	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Enero	183.84	185.10
Febrero	181.96	193.57
Marzo	191.37	194.51
Abril	192.00	192.94
Mayo	192.94	156.86
Junio	194.51	138.04
Julio	193.57	123.92
Agosto	191.37	106.67
Setiembre	183.22	87.84
Octubre	192.00	75.29
Noviembre	187.61	68.57
Diciembre	196.08	78.43

*Fuente: Adaptado de Data Compras de PROCINSUR SRL.*

Como se puede observar en la tabla 26, desde el mes de Abril del 2015, se puede notar que el requerimiento de plumas húmedas fue disminuyendo progresivamente hasta el mes de Noviembre, esto se debe a los problemas explicados en el ítem II. – Identificación y Diagnóstico –, debido a esta disminución en el requerimiento de materia prima, en el rango de meses indicados, el requerimiento de plumas húmedas hacia los proveedores

también disminuyo progresivamente, sin dejar de contar con alguno de los proveedores.

Por ello la empresa PROCINSUR SRL. ha decidido seguir con los cuatro proveedores, con los que trabaja desde hace varios años. A continuación se muestra una tabla en la que se realiza un estimado de requerimiento proyectado de plumas húmedas de pollo en los años 2016 y 2017, con el fin que la empresa pueda producir lo proyectado en la tabla 25.

*Tabla 27: Requerimiento Proyectado de Plumas Húmedas de Pollo de PROCINSUR SRL. en el 2016 y 2017  
(Toneladas)*

Años Meses	Producción	
	2016	2017
Enero	137.42	400.00
Febrero	138.80	400.00
Marzo	400.00	400.00
Abril	400.00	400.00
Mayo	400.00	400.00
Junio	400.00	400.00
Julio	400.00	400.00
Agosto	400.00	400.00
Setiembre	400.00	400.00
Octubre	400.00	400.00
Noviembre	400.00	400.00
Diciembre	400.00	400.00

*Fuente: Adaptado de Data Compras de PROCINSUR SRL.*

Como se puede observar en la tabla 27, el requerimiento del mes de Febrero al mes de Marzo del 2016, aumenta en casi tres veces, por lo que la empresa PROCINSUR SRL. debe prever la adquisición necesaria de plumas húmedas de pollo frescas, para que ello no interfiera con la planificación proyectada de oferta, indicada en la tabla 25.

Además en la tabla 27, se puede observar que el requerimiento proyectado de materia prima no excede las cantidades mostradas en la tabla 21 - Cantidad Proyectada Disponible de Plumas Húmedas en el Departamento de Arequipa en el Año 2016 y 2017 -, por lo que la búsqueda de proveedores se realizará en el departamento de Arequipa, es decir, que el requerimiento de plumas húmedas de pollo frescas, en los años 2016 y 2017, no excede a la cantidad disponible de este mismo producto en el departamento de Arequipa.

Siguiendo con el análisis, se realizará una comparación del monto indicado en la tabla 27 - Requerimiento Proyectado de Plumas Húmedas de Pollo de PROCINSUR SRL. en el 2016 y 2017 -, con los datos de la tabla 21 - Cantidad Proyectada Disponible de Plumas Húmedas en el Departamento de Arequipa en el Año 2016 y 2017 -, con el fin de saber el porcentaje de utilización de plumas húmedas de pollo que llegaría a tener PROCINSUR SRL. en el departamento de Arequipa, por ello a continuación se muestra la siguiente tabla, para los años 2016 y 2017, mostrando el porcentaje de consumo que tendría la empresa de materia prima, a nivel del departamento de Arequipa.

Lo anterior será realizado, con la finalidad de evaluar si la empresa PROCINSUR SRL. puede ampliar su tamaño de planta y seguir con sus operaciones en la ciudad de Arequipa, logrando alcanzar su objetivo empresarial principal, que es de llegar a cubrir el 5.00% de demanda insatisfecha en la ciudad de Lima, en el plazo de 6 años y dado que el limitante para la producción es la disposición de materia prima, se realizará la comparación ya mencionada.

Además la tabla será realizada, porque los ejecutivos de la empresa decidieron que la presente tesis será considerada solo los dos siguientes años, es decir, 2016 y 2017, debido que se tiene proyectado aumentar la capacidad de planta para el año 2018, cambiando su localización, realizándose para ello un estudio de pre-factibilidad y de factibilidad, esta

decisión fue tomada, debido a que previnieron la disponibilidad oportuna de materia prima, por ello la siguiente tabla se realizará para confirmar o no, lo anteriormente mencionado.

*Tabla 28: Porcentaje de Utilización de Plumas Húmedas de Pollo Frescas de PROCINSUR SRL. en el Departamento de Arequipa en los años 2016 y 2017*

Meses	Años	
	2016	2017
Enero	21.80%	59.58%
Febrero	23.80%	64.40%
Marzo	61.78%	58.01%
Abril	63.07%	59.22%
Mayo	60.95%	57.23%
Junio	60.66%	56.96%
Julio	59.47%	55.84%
Agosto	61.78%	58.01%
Setiembre	63.32%	59.46%
Octubre	59.25%	55.63%
Noviembre	59.95%	56.29%
Diciembre	55.47%	52.08%

*Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Tabla 21 y 27*

En la tabla 28, se puede observar que el porcentaje de utilización de plumas húmedas de pollo frescas, no excede el 65.00% en ningún mes con lo que se corrobora lo afirmado por los ejecutivos de la empresa PROCINSUR SRL., sobre que no podrán aumentar en gran medida el tamaño de planta, debido a restricciones de disposición con la materia prima, ya que al término del 2015, se cubrió en un 0.32% de la demanda insatisfecha del mercado limeño y al término del 2016 y 2017, se pretende tener el 1.24% y 1.30% de posicionamiento respectivamente, resultando imposible alcanzar el objetivo empresarial principal si se mantiene más tiempo del indicado en la misma localización.

A continuación se realizará un análisis para los proveedores actuales, para conocer la cantidad máxima que puedan proveer a la empresa y en caso fuera necesario realizar el análisis de nuevos proveedores, con los que se pueda llegar a adquirir la cantidad necesaria de plumas húmedas de pollo.

- **ANÁLISIS DE PROVEEDORES ANTIGUOS**

La empresa PROCINSUR SRL. desde hace varios años trabaja con cuatro proveedores, que son acopiadores de plumas húmedas de pollo, en la provincia de Arequipa. A continuación se muestra el cuadro de análisis:

*Tabla 29: Análisis de Proveedores Antiguos*

PROVEEDOR CONDICION	PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2	PROVEEDOR 3	PROVEEDOR 4
<b>ECONÓMICA</b>				
Cantidad máxima mensual (toneladas)	87.50	75.00	62.50	50.00
Precio por tonelada	S/.70.00	S/.70.00	S/.70.00	S/.70.00
Descuento	0%	0%	0%	0%
Forma de pago	Efectivo	Efectivo	Efectivo	Efectivo
Condición de pago	Contado	Contado	Contado	Contado
<b>CALIDAD</b>				
Calidad del producto	Buena	Buena	Buena	Buena
Lugar de entrega	PROCINSUR SRL	PROCINSUR SRL	PROCINSUR SRL	PROCINSUR SRL
Plazo de entrega	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas

*Fuente: Adaptado de Base de Datos de Proveedores de PROCINSUR SRL.*

Como se puede observar en la tabla 29, los cuatro proveedores en general brindan a PROCINSUR SRL. las mismas condiciones económicas y de calidad, además de encontrarse ubicados en la provincia de Arequipa, debiéndose a ello el corto plazo de entrega. La diferencia que tienen los proveedores es la capacidad máxima mensual que pueden proveer de plumas húmedas de pollo frescas a la empresa.

Cabe resaltar que dichos proveedores no se dedican exclusivamente o tienen como negocio único la venta de plumas húmedas de pollo frescas, sino que son personas que acopian las plumas de camales hasta obtener la cantidad del pedido y lo llevan directamente a PROCINSUR SRL., por lo que la empresa es el único cliente que tienen los proveedores, a pesar de ello son proveedores de alta confiabilidad.

A continuación se realiza una tabla con la suma de la cantidad máxima que la empresa puede llegar a obtener mensualmente de los proveedores antiguos:

*Tabla 30: Cantidad Promedio de Abastecimiento de Proveedores Antiguos (Toneladas)*

PROVEEDOR	CANTIDAD DE PLUMAS HUMEDAS
1	87.50
2	75.00
3	62.50
4	50.00
<b>TOTAL</b>	<b>275.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Tabla 29*

Realizando la comparación de la tabla 30 con la tabla 27, se puede diferir que el abastecimiento de plumas húmedas de pollo, en caso se siguiera contando solo con los proveedores antiguos, no se llegaría a producir la cantidad proyectada durante los años 2016 y 2017, exceptuando los meses de Enero y Febrero del 2016, debido que solo esos dos meses se llegaría a obtener el requerimiento necesario para producir la cantidad de producto proyectado.

Por lo tanto es necesario evaluar y analizar nuevos proveedores, con los que se pueda llegar a cubrir el abastecimiento requerido de materia prima, dado que los proveedores actuales solo cubren el 68.75% del

requerimiento, siendo necesario cubrir el 31.25% de necesidad de materia prima con proveedores nuevos, a partir del mes de Marzo del 2016.

- ***ANÁLISIS DE PROVEEDORES NUEVOS***

Como consecuencia de la falta de abastecimiento que habría desde el mes de Marzo del 2016, se decide evaluar y elegir nuevos proveedores, para ello se debe tener en cuenta que deben localizarse en la provincia de Arequipa o provincias cercanas como Islay, Camaná o Caylloma, debido que las plumas húmedas de pollo para ser procesadas, deben ser frescas.

Para ello la empresa PROCINSUR SRL. evaluó en cuál de las tres provincias mencionadas existe mayor disponibilidad de plumas de pollo, como consecuencia de la crianza de esta ave, llegando a la conclusión que la provincia de Islay tiene gran producción de pollos de engorde, por lo que se evaluará posibles proveedores en dicha provincia.

Entonces como en el mercado arequipeño no existen proveedores formales de plumas húmedas frescas de pollo, es decir empresas constituidas con las que se puede establecer comunicación directa vía correo electrónico o por teléfono, encontrándose sus datos de forma sencilla en una página web, publicaciones especializadas, prensa, radio o televisión, los ejecutivos decidieron que era necesario ir a la provincia de Islay y reconocer las ocho granjas avícolas, con el fin de obtener información sobre personas que puedan acopiar las plumas de pollo de estos centros de crianza.

Como consecuencia de la búsqueda se encontró a dos personas dispuestas a acopiar las plumas húmedas de pollo, realizándose un acuerdo entre ambos para dividirse las granjas avícolas de la provincia de Islay, para posteriormente firmar un contrato con la empresa

PROCINSUR SRL. con cláusulas específicas, debido que estos proveedores son una parte fundamental del ambiente externo a la empresa.

A continuación se muestra el cuadro de análisis de los nuevos proveedores:

*Tabla 31: Análisis de Proveedores Nuevos*

<b>CONDICION</b>	<b>PROVEEDOR 5</b>	<b>PROVEEDOR 6</b>
<b>ECONÓMICA</b>		
Cantidad máxima mensual (toneladas)	115.00	85.00
Precio por tonelada	S/.70.00	S/.70.00
Descuento	0%	0%
Forma de pago	Efectivo	Efectivo
Condición de pago	Contado	Contado
<b>CALIDAD</b>		
Calidad del producto	Buena	Buena
Lugar de entrega	PROCINSUR SRL	PROCINSUR SRL
Plazo de entrega	24 horas	24 horas

*Fuente: Adaptado Data Proveedores PROCINSUR SRL.*

Como se puede observar en la tabla 31, los dos proveedores en general brindan a PROCINSUR SRL. las mismas condiciones económicas y de calidad. Cabe resaltar que dichos proveedores no se dedican exclusivamente o tienen como negocio único la venta de plumas húmedas de pollo frescas, sino que son personas que acopian las plumas de camales hasta obtener la cantidad del pedido y lo llevan directamente a PROCINSUR SRL., por lo que la empresa es el único cliente que tienen los proveedores, a ello se debe la redacción de un contrato, que asegure su fiabilidad de abastecimiento.

A continuación se realiza una tabla con la suma de la cantidad promedio mensual que la empresa puede llegar a obtener de los proveedores nuevos:



*Tabla 32: Cantidad Promedio de Abastecimiento de Proveedores*

*Nuevos*

*(Toneladas)*

PROVEEDOR	CANTIDAD DE PLUMAS HUMEDAS
5	115.00
6	85.00
<b>TOTAL</b>	<b>200.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Tabla 30*

Con la información de las tablas 30 y 32, se puede calcular la cantidad de plumas húmedas frescas de pollo promedio, que puede llegar a obtener la empresa PROCINSUR SRL. para la fabricación del producto harina de plumas hidrolizada de pollo. A continuación se muestra una tabla con dicha información:

*Tabla 33: Cantidad Promedio de Abastecimiento de Materia Prima*

*(Toneladas)*

		CANTIDAD DE PLUMAS HUMEDAS
Proveedores Antiguos	1	87.50
	2	75.00
	3	62.50
	4	50.00
SUBTOTAL		275.00
Proveedores Nuevos	5	115.00
	6	85.00
SUBTOTAL		200.00
<b>TOTAL</b>		<b>475.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Tablas 29 y 31*

Se debe tener en cuenta que las cantidades de plumas húmedas de pollo indicadas en la tabla 33, es la disposición que los proveedores pueden abastecer desde el mes de Enero, en caso de los proveedores antiguos y desde el mes Marzo, en caso de los proveedores nuevos. Además se puede observar que la cantidad promedio a proveer excede en 75.00

toneladas de materia prima, porque como se puede verificar en la tabla 27, el requerimiento máximo es de 400.00 toneladas mensuales, como máximo.

Cabe resaltar que debido al incremento de materia prima a adquirir, se deberá realizar algunos cambios e implementaciones en el área de pesaje de plumas húmedas de pollo y de almacenamiento de materia prima, dicho tema será tratado con mayor rigurosidad en el ítem V. – Ingeniería del Proyecto –.

## **7. ANÁLISIS DE LA DEMANDA**

### **7.1. DEMANDA ACTUAL DE PRODUCTO FINAL**

En la actualidad la demanda de la harina de plumas es creciente y más aún en la ciudad de Lima, debido a que la mayoría de empresas dedicadas a la elaboración de alimentos balanceados para pollos de engorde se encuentran en esta ciudad.

Con el fin de sustentar lo anteriormente mencionado, se realizará una tabla que indica una estimación promedio de demanda de este producto los meses de los últimos dos años en la ciudad de Lima y dado que no existe información exacta del consumo de harina de plumas, estos datos serán deducidos a partir del consumo de alimentos balanceados de los pollos durante el transcurso de crianza, comparando con la producción de carne de pollo.

Para ello se tendrá en cuenta las diferentes necesidades proteicas a lo largo de la crianza de pollo que son, alimento preiniciador, alimento iniciador, alimento de crecimiento, alimento de engorde y alimento de retiro, que van desde los 0 hasta los 48 días de vida, siendo el promedio de necesidad proteica total por pollo de 1.3 kilogramos, sin embargo debido que la harina de plumas cubre parcialmente este requerimiento proteico, la cantidad utilizada es de 0.6 kilogramos, obteniéndose un peso final promedio de 2.400 kilogramos de carne de esta ave, este dato fue obtenido de los clientes

que actualmente tiene la empresa. A continuación se muestra la tabla de demanda de harina de plumas:

*Tabla 34: Demanda Actual de Harina de Plumaz en Lima  
(Toneladas)*

Meses	Años	
	2014	2015
Enero	13791.25	14836.25
Febrero	12883.75	13805.00
Marzo	14712.50	15207.50
Abril	13612.50	14918.75
Mayo	13873.75	15400.00
Junio	14011.25	15468.75
Julio	14355.00	15757.50
Agosto	14107.50	15207.50
Setiembre	13667.50	14863.75
Octubre	14506.25	15811.81
Noviembre	14616.25	15639.39
Diciembre	15427.50	16256.00
<b>TOTAL</b>	<b>169565.00</b>	<b>183172.20</b>

*Fuente: Adaptado del Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA)*

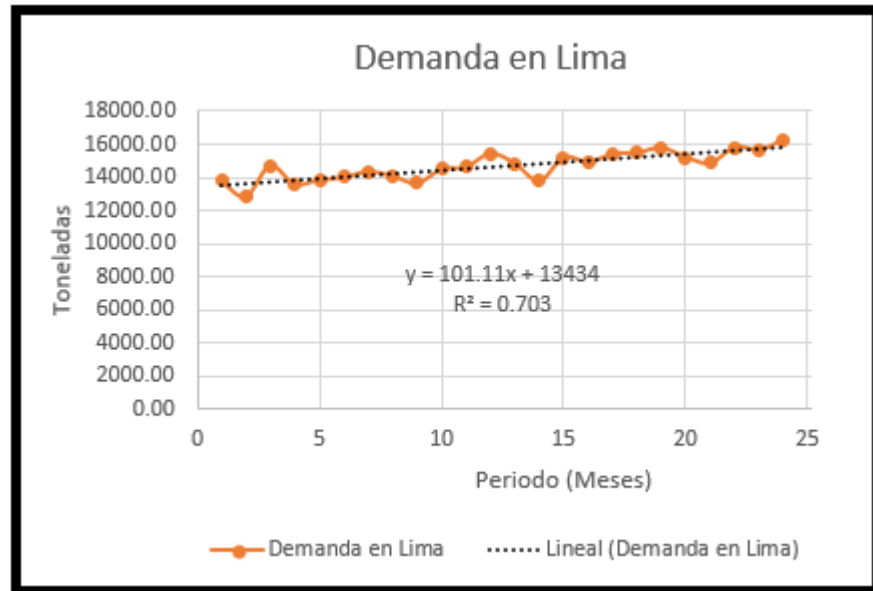
Como se puede observar en la tabla 34, la demanda de harina de plumas es creciente a cada mes, debido a que es directamente proporcional al consumo de la carne de pollo.

## 7.2. DEMANDA PROYECTADA DE PRODUCTO FINAL

Como se puede observar en la tabla 34, la demanda de harina de plumas en la ciudad de Lima es creciente, si se compara cada año con su respectivo mes, esto se debe a la necesidad de esta fuente proteica, por parte de las empresas que procesan alimentos balanceados para aves en la ciudad de Lima.

A continuación se realizará el análisis de la demanda proyectada de harina de plumas, para ello, se realizará el gráfico de la línea de tendencia, con los datos especificados en la tabla 34.

*Gráfico 20: Línea de Tendencia de Demanda de Harina de Plumas en Lima*



*Fuente: Elaboración Propia*

De acuerdo con el gráfico 20, para proyectar la demanda de harina de plumas en Lima, se trabajará con el modelo lineal, debido que otorga mayor confiabilidad, ya que el valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), es el mayor, como se muestra a continuación:

- Lineal  $\Rightarrow 0.7030$
- Exponencial  $\Rightarrow 0.6957$
- Potencial  $\Rightarrow 0.5879$
- Logarítmica  $\Rightarrow 0.5842$

Entonces al trabajar con el modelo lineal, la ecuación de proyección es la siguiente:

$$y = 101.11x + 13434$$

Al aplicar la ecuación de proyección lineal, para los siguientes 24 meses se obtiene la siguiente tabla:

*Tabla 35: Demanda Proyectada de Harina de Plumas en Lima*  
(Toneladas)

Meses	Años	
	2016	2017
Enero	15961.75	17175.07
Febrero	16062.86	17276.18
Marzo	16163.97	17377.29
Abril	16265.08	17478.40
Mayo	16366.19	17579.51
Junio	16467.30	17680.62
Julio	16568.41	17781.73
Agosto	16669.52	17882.84
Setiembre	16770.63	17983.95
Octubre	16871.74	18085.06
Noviembre	16972.85	18186.17
Diciembre	17073.96	18287.28
<b>TOTAL</b>	<b>198214.26</b>	<b>212774.10</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 35 la demanda proyectada para la harina de plumas es creciente, debido a que el consumo de carne de pollo también aumentará y por ende el consumo de alimentos balanceados.

## **8. BALANCE OFERTA - DEMANDA**

Para el análisis de oferta y demanda, se determinará un horizonte de tiempo que comprenderá desde el 2014 hasta el 2017. Para ello se realizará una tabla que contendrá la demanda y oferta anual de dichos años, con el fin de obtener la demanda insatisfecha, que es la sustracción de la oferta a la demanda, para posteriormente compararla con la cantidad de producto que oferta la empresa PROCINSUR SRL, obteniendo el porcentaje de mercado que cubre la empresa. A continuación se muestra la tabla:

*Tabla 36: Balance de Oferta y Demanda Actual y Proyectada*  
(Toneladas)

<b>Años</b>	<b>Demanda</b>	<b>Oferta</b>	<b>Demanda Insatisfecha</b>	<b>Oferta por PROCINSUR SRL</b>	<b>% Cubierto por PROCINSUR SRL</b>
2014	169565.00	19594.18	149970.82	726.90	0.48%
2015	183172.20	21231.27	161940.93	511.20	0.32%
2016	198214.26	23075.95	175138.31	2178.20	1.24%
2017	212774.10	24851.61	187922.49	2445.00	1.30%

*Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Tabla 22, 23, 24, 25, 34 y 35*

Como se puede observar en la tabla 36, el porcentaje de oferta cubierto por PROCINSUR SRL, llega a ser como máximo el 1.30%, debido a ello se concluye, que se puede crecer aún más en tamaño de planta para satisfacer un mayor porcentaje de demanda insatisfecha, para ello como se mencionó anteriormente será necesario cambiar la localización de la empresa, debido a que la disponibilidad de plumas húmedas no sería la suficiente en el departamento de Arequipa.

Por ello los ejecutivos de la empresa decidieron realizar un estudio de pre-factibilidad, para evaluar la mejor opción y de factibilidad, para desarrollar la mejor alternativa de solución, para el incremento de su producción a largo plazo, debido que pretenden llegar a cubrir el 5.00% de demanda insatisfecha dentro de 6 años, por lo que los ejecutivos de la empresa, tendrán en cuenta la presente tesis para los dos siguientes años, ya que tienen planificado que el estudio de factibilidad comenzará su puesta en marcha en el año 2018.

## **9. MERCADO OBJETIVO Y POTENCIAL**

Debido a lo explicado en los puntos anteriores, la empresa PROCINSUR SRL. dedicará sus esfuerzos a su mercado objetivo, que son las empresas que producen alimentos balanceados para pollos de engorde o de consumo en la ciudad de Lima, debido que como se observó en la tabla 36, existe una gran cantidad de demanda insatisfecha, por lo que en los siguientes 6 años la

empresa dedicará sus esfuerzos en abastecer a su mercado potencial y llegar a tener en el transcurso de ese tiempo el 5.00% de la demanda insatisfecha.

## **10. ANÁLISIS DEL CONSUMIDOR**

El análisis del consumidor, consiste en realizar el análisis de las necesidades, gustos, preferencias, hábitos de consumo, comportamientos de compra y demás características de los consumidores que conforman el mercado objetivo y para ello se recaba información utilizando diferentes técnicas de recolección de información, como son las encuestas, entrevistas y demás técnicas. Sin embargo al ser PROCINSUR SRL. una empresa conformada hace varios años, que tiene plenamente identificados a sus consumidores y su mercado objetivo, se realizará una descripción de ellos.

Como se mencionó en el punto anterior, los consumidores del producto son las empresas que producen alimentos balanceados para pollos de engorde o de consumo en la ciudad de Lima, los pedidos son enviados semanalmente a los clientes, debido que ese, es el tiempo en que requieren la harina de plumas hidrolizada para su producción.

El producto es llevado a las respectivas plantas de los clientes, además las ventas hasta Diciembre del 2015 estaban repartidas entre dos clientes, en que cerca del 95% de las ventas, están destinadas a cubrir las necesidades de una empresa de alimentos balanceados limeña, dedicada además a la crianza y producción de carne de pollo, la cual tiene dos criaderos ubicadas en el distrito de Chorrillos y de Surquillo y el porcentaje restante de la producción es comercializado a una empresa similar a la ya mencionada ubicada en el distrito de Santiago de Surco.

Cabe resaltar que las empresas que se acaban de mencionar, esperan ansiosas el incremento de producción de PROCINSUR SRL., debido que su necesidad por la harina de plumas hidrolizadas de pollo es alta, es por ello que el cliente más grande de la empresa desde hace algunos años decidió establecer una alianza estratégica para su abastecimiento continuo, por tal razón hasta el mes

que se indicó en el párrafo anterior este cliente obtuvo el mayor porcentaje de la producción de PROCINSUR SRL.

Además de ello, la empresa antes de disminuir su producción, tenía un tercer cliente, que al igual que los otros dos clientes espera el aumento de producción de la harina de plumas hidrolizada de pollo, para volver a ser cliente habitual de PROCINSUR SRL. y convertirse también en socio estratégico de la empresa.

## **11. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y MARKETING**

De acuerdo con la información brindada por (Kotler & Armstrong, 2008), se infiere que la empresa PROCINSUR SRL. tiene tres clientes fieles a lo largo del tiempo y que además es socio estratégico de uno de ellos, debido a los problemas ya explicados sobre la disminución en la producción, solo se estuvo atendiendo a dos de los tres clientes, teniendo además, a dos potenciales clientes que esperan ansiosos el aumento de producción para poder adquirir el producto mejorado, estos dos clientes fueron obtenidos por la estrategia de marketing de boca en boca, debiéndose tomar en cuenta que el antiguo cliente está a la espera de convertirse en socio estratégico de la empresa.

Con la información anterior se obtiene que, la empresa al implementar el proyecto y realizar el lanzamiento del producto, la producción total anual aumentará en un 426.10 %, si se comparan los años 2015 y 2016, como se puede observar al comparar las tablas 24 y 25, para ello contará con cinco compradores, los cuales serán los necesarios para poder vender toda la producción mensual, sin embargo pasados estos dos años la empresa no podrá contar solo con estos cinco compradores, sino que deberá empezar a ofrecer su producto a otras empresas dedicadas a la elaboración de productos balanceados.

Por ello pasados estos dos años, es posible que la empresa deba modificar su estrategia de comunicación y marketing, para alcanzar sus objetivos empresariales que es de posicionamiento, debido que, como se mencionó anteriormente, los ejecutivos de la empresa pretenden que su producto, que es



la harina de plumas hidrolizada de pollo, llegue a cubrir el 5.00% de demanda insatisfecha, en el plazo de 6 años, cumpliendo siempre con la siguiente estrategia de marketing:

- Ofrecer un producto de calidad, que cumpla con los requerimientos establecidos internacionalmente, a un precio competitivo, es decir precios bajos en relación con el precio del mercado.

Cabe recordar, que la empresa PROCINSUR SRL. como empresa productora vende su producto al usuario final, lo cual seguirá siendo así con la implementación del proyecto, es decir en el transcurso de los años 2016 y 2017, debido que en estos años se tiene proyectado cubrir hasta el 1.30% del mercado limeño, por lo que no existirá algún canal de marketing o de distribución, sino se usara el canal de marketing directo para abastecer a los clientes.

## **IV. FORMULACIÓN**

Para la formulación del producto se debe tener en cuenta el funcionamiento del aparato digestivo de la especie que vaya a consumirlo, que en este caso son los pollos de engorde, este es un ser omnívoro y monogástrico, poseedor de un aparato digestivo simple con ciego no funcional, por lo que su tracto digestivo es más corto que el de otros animales domésticos y tiene más órganos, como el buche y la molleja, que son órganos de almacenamiento y trituración respectivamente.

En los pollos de carne de crecimiento rápido, el alimento pasa de la boca a la cloaca en menos de tres horas, debiendo ser digeridos y absorbidos los nutrientes en ese tiempo. Entonces para compensar el tracto digestivo relativamente corto y el rápido tránsito de la digestión, es preciso suministrar a los pollos de engorde dietas de fácil digestión y ricas en nutrientes, por lo que el balance de nutrientes es fundamental.

Debido a ello se realizará el diseño del producto, en el cual se identificarán las necesidades nutricionales de los pollos de engorde, con el fin de identificar las variables dependientes e independientes del proceso productivo y parámetros a obtener en el análisis bromatológico y de digestibilidad, para que puedan ser comparados con los datos obtenidos al someter el producto a estos análisis.

Para ello se someterá la harina de plumas hidrolizadas de pollo a los análisis ya mencionados, antes de implementarse el hidrolizador continuo, para saber el estado en que el producto era ofrecido, después se realizarán pruebas en el hidrolizador continuo con diferentes combinaciones de las variables independientes hasta obtener un resultado favorable que permitan al producto cumplir los niveles de aceptabilidad internacional.

De no ser el caso, se revisarán procesos de hidrólisis química y biológica, escogiéndose la mejor alternativa, para ser complementada a el proceso de hidrolizado físico de plumas, con el fin de mejorar la calidad nutricional del producto y consecuentemente poder comercializarlo a los clientes, repercutiendo además positivamente en el precio de venta de la harina de plumas hidrolizada de

pollo, haciendo de esta manera más rentable el proyecto. Sin embargo el precio de venta deberá seguir cumpliendo las estrategias de diferenciación del producto.

## **1. DESARROLLO DEL PRODUCTO**

Debido al elevado potencial genético de los pollos de engorde, solo se puede alcanzar sus requerimientos nutricionales con alimentos adecuadamente formulados, altamente proteicos y energéticos, que hagan posible el crecimiento de su cuerpo, debido a que estos son los únicos animales domésticos en los que cualquier cambio en la nutrición se refleja de manera casi inmediata en el rendimiento, entonces para lograr el nivel máximo de su crecimiento y buena salud, se necesita una selección amplia y equilibrada de nutrientes en su dieta.

Por ello la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), debido que con el transcurso del tiempo las necesidades de nutrientes y el manejo nutricional han cambiado para poder satisfacer el potencial genético de los pollos de carne, hace referencia a las necesidades mínimas de nutrientes que recomienda para esta carne, teniendo en cuenta el suministro constante de energía, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los niveles mínimos recomendados de nutrientes seleccionados para los pollos de carne de diferentes edades, satisfaciendo sus necesidades específicas. Estas recomendaciones deben considerarse solo una orientación cuyo fin es servir de base para el establecimiento de las concentraciones de nutrientes de la dieta en la práctica. Los datos presentes en la tabla serán comparables con los parámetros requeridos para la harina de plumas hidrolizada de pollo. A continuación se muestra la tabla del requerimiento nutricional para los pollos para carne:

Tabla 37: Necesidades Mínimas de Nutrientes Recomendadas Para los Pollos de Carne

NUTRIENTE	POLLOS PARA CARNE			
	UNIDAD	0-21 días	22-42 días	43-56 días
Energía Metabolizable	kcal/kg	3200.00	3200.00	3200.00
	MJ/kg	13.38	13.38	13.38
Proteína Bruta	%	23.00	20.00	18.00
Aminoácidos				
Arginina	%	1.25	1.10	1.00
Glicina + Serina	%	1.25	1.14	0.97
Histidina	%	0.35	0.32	0.27
Isoleucina	%	0.80	0.73	0.62
Leucina	%	1.20	1.09	0.93
Lisina	%	1.10	1.00	0.85
Metionina	%	0.50	0.38	0.32
Metionina + Cisteína	%	0.90	0.72	0.60
Fenilalanina	%	0.72	0.65	0.56
Fenilalanina + Tirosina	%	1.34	1.22	1.04
Treonina	%	0.80	0.74	0.68
Triptófano	%	0.20	0.18	0.16
Valina	%	0.90	0.82	0.70
Ácido Graso				
Ácido linoleico	%	1.00	1.00	1.00
Principales Minerales				
Calcio	%	1.00	0.90	0.80
Cloro	%	0.20	0.15	0.12
Fósforo no fitato	%	0.45	0.35	0.30
Potasio	%	0.30	0.30	0.30
Sodio	%	0.20	0.15	0.12
Oligoelementos				
Cobre	mg	8.00	8.00	8.00
Yodo	mg	0.35	0.35	0.35
Hierro	mg	80.00	80.00	80.00
Manganeso	mg	60.00	60.00	60.00
Selenio	mg	0.15	0.15	0.15
Zinc	mg	40.00	40.00	40.00

Fuente: Adaptado de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

Como se puede observar en la tabla 37, los pollos de engorde requieren para su nutrición un suministro constante de energía, proteínas, aminoácidos esenciales

y no esenciales, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas, por lo que a continuación se describirá cada uno de ellos y la importancia en su dieta.

### **1.1. ENERGÍA**

De acuerdo con Zamora (2006), la energía es un componente importante del alimento y es el primer nutriente limitante para aves y debido que las concentraciones de proteína y aminoácidos generalmente se dan en relación al contenido de energía, es importante suministrarla adecuadamente en la dieta de los pollos para carne. Puede ser obtenida de carbohidratos, grasas y proteínas.

La energía total contenida en un alimento corresponde a la Energía Bruta (EB) y la cantidad de energía del alimento que es capaz de absorber el animal corresponde a la Energía Digestible (ED), que no es más que la sustracción de la Energía Bruta contenida en las heces a la Energía Bruta Ingerida.

Por lo que la Energía Metabolizable (EM) corresponde a la cantidad de energía retenida por el organismo, siendo la medida convencional del contenido de energía disponible en los ingredientes de los alimentos y de las necesidades de los pollos de engorde, que no es más que la sustracción de la Energía Bruta contenida en gases y orina a la Energía Digestible, es decir representa la cantidad de energía presente en el alimento que el animal utiliza para sus necesidades.

### **1.2. PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS**

Según una investigación realizada sobre los avances en nutrición y alimentación animal, que realizó la Universidad Central de Venezuela (2011), se puede afirmar que los pollos de engorde no tienen necesidad de proteínas, sin embargo un suministro alimenticio adecuado de nitrógeno a partir de proteínas es esencial para sintetizar los aminoácidos no esenciales para estas aves. Esta síntesis garantiza que no se utilicen los aminoácidos esenciales para suministrar el nitrógeno necesario para la síntesis de los aminoácidos no esenciales. De esta forma se garantiza la satisfacción de las

necesidades recomendadas tanto de proteínas como de aminoácidos, porque se garantiza el suministro de todos los aminoácidos que son necesarios para cubrir las necesidades fisiológicas de las aves.

### **1.3. GRASAS Y ÁCIDOS GRASOS**

La Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (2010) sostiene que, el ácido linoleico es el único ácido graso esencial que necesitan los pollos de engorde en su dieta, por ello en la formulación de raciones se usan las grasas o aceites de tipo insaturado de origen vegetal, que son los que tienen una mejor digestibilidad que las grasas saturadas. Las ventajas de incluir estas grasas en las raciones de los pollos de engorde, es de promover la absorción de vitaminas liposolubles, reducir el polvo del alimento haciéndolo más homogéneo y principalmente brindar mayor palatabilidad al alimento.

### **1.4. MINERALES**

De acuerdo con la investigación realizada por Quishpe (2012) se afirma que, los minerales influyen en la actividad metabólica general de los pollos de engorde, debido a que leves deficiencias en porcentajes de minerales en su dieta, puede causar trastornos metabólicos, estimulando el consumo de alimento conforme el pollo intenta lograr su requerimiento de consumo, sin embargo cuando la dieta de esta ave presenta un exceso de minerales, estos son detectados por su sentido del olfato, produciendo rechazo al alimento, que repercute directamente en la ganancia de peso.

Debido a ello, es importante mantener el equilibrio del consumo de minerales, en las raciones de los pollos de engorde, sin exceder los porcentajes establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los minerales que influyen en los procesos metabólicos y consecuentemente alteran el pH fisiológico de estas aves son el Sodio (Na), Potasio (K) y Cloro (Cl).

Sin embargo el rol de los minerales no es solo metabólico, sino que también influye en la formación y mantenimiento del sistema óseo, siendo necesario

para ello un consumo equilibrado de Calcio (Ca) y Fósforo (P). En cuanto a las necesidades de este último mineral para los pollos de engorde se deberá tomar en cuenta el Fósforo no fitato, en lugar de Fósforo total, debido que estas aves carecen de la enzima fitasa.

### **1.5. OLIGOELEMENTOS**

Como se pudo observar en la tabla 37, la cantidad de oligoelementos en la dieta de los pollos de engorde es muy pequeña, por lo que es importante suministrarlos adecuadamente sin exceder los parámetros recomendados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010), ya que funcionan como componentes de las moléculas más grandes y como cofactores enzimáticos en diferentes reacciones metabólicas junto con los minerales, los oligoelementos necesarios en la dieta de esta ave son el Cobre (Cu), Yodo (I), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Selenio (Se) y Zinc (Zn).

Con lo anteriormente explicado sobre los parámetros que debe cumplir la dieta de los pollos de engorde se procederá a describir el producto que comercializa la empresa PROCINSUR SRL y los requerimientos que llega a cumplir para ser parte de su alimento.

Por ello para la obtención del producto a comercializar, es decir la harina de plumas de pollo, se debe conocer primero las propiedades de la materia prima y porque es tan provechosa su utilización como insumo proteico en la elaboración de alimentos balanceados.

Las plumas en general contienen aproximadamente un 85% de proteína, que en este caso es queratina, caracterizándose por su gran estabilidad estructural, debido al elevado porcentaje de cisteína, la cual proporciona enlaces disulfuro transversales entre cadenas polipeptídicas, razón por la cual no puede ser hidrolizada por las enzimas endógenas de los animales, impidiendo además ser soluble en agua y en soluciones salinas diluidas, por lo que presenta un bajo nivel de digestibilidad –menor a 5%-.

Al presentar las plumas un bajo porcentaje de digestibilidad, resulta imposible tanto para animales rumiantes y monogástricos, aprovechar sus beneficios nutricionales en su estado original. Por lo que hasta el momento se han desarrollado tres métodos que tienen como objetivo aumentar la digestibilidad de las proteínas, y son los métodos físicos, químicos y biológicos.

El método físico, requiere de la combinación de presión, temperatura y tiempo, siendo estas las variables independientes del proceso productivo, para posteriormente deshidratar la pluma hidrolizada; el método químico, logra la transformación a través de la aplicación de diferentes concentraciones de ácidos y bases fuertes y el método biológico, utiliza enzimas producidas por hongos y bacterias.

La empresa al realizar el proceso de hidrólisis física, permite la transformación de las plumas de pollo en harina de plumas hidrolizada de pollo, al romper los enlaces disulfuro, presentes en la estructura proteica de las plumas, consiguiendo aumentar la digestibilidad de la proteína que conforma, obteniendo así un concentrado proteico palatable y altamente digestible.

Con lo anteriormente explicado se puede afirmar que, la operación principal y clave del proceso productivo para la obtención de la harina de plumas hidrolizada de pollo, es la hidrólisis, debiendo controlarse con mayor rigurosidad, con el fin de obtener un producto de calidad que cumpla con los estándares internacionales, debido que la variación mínima de temperatura y presión influye sobre el valor nutricional del producto final.

Para ello se investigó, cuáles deben ser los indicadores de las variables que debe cumplir el producto, a lo que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010), afirma que el principal inconveniente en la harina de plumas hidrolizada, es la falta de uniformidad, ya que no tienen parámetros claros de calidad que aseguren lotes con características nutricionales, químicas y microbiológicas similares.



Sin embargo la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA) (2012), muestra rangos aceptables de variables que debe cumplir el producto, siendo la variable dependiente más importante, el porcentaje de digestibilidad, que debe estar entre 66 y 80%. La importancia de esta variable radica en que determina si el producto es apto o no para el consumo de los pollos de engorde.

Un resultado de porcentaje mayor a 80% indica que se realizó un proceso excesivo, obteniéndose harina sobrecoocida, transformando los aminoácidos en compuestos de menor valor nutritivo, porque ocurrió un alto nivel de desnaturalización de la proteína y un resultado de porcentaje menor a 65% indica hidrólisis insuficiente, con falta de cocción de las plumas, por lo que el producto presentaría un alto nivel de cisteína.

Otros rangos aceptables de variables que debe cumplir el producto según FEDNA son, proteína bruta entre 81 y 86%, escaso contenido en carbohidratos, pero su nivel de grasa es apreciable en un 6% como máximo, su concentración máxima en cenizas es de un 2,2% y no más de 10% de humedad. Estas variables son obtenidas del análisis bromatológico realizado a la harina de plumas hidrolizada de pollo. En cuanto a las variables físicas el producto debe tener un color marrón medio y olor fresco a carne de aves.

Para el caso de las prueba a realizarse en el hidrolizador continuo, todas las muestras se someterán al análisis de digestibilidad, solo las muestras que obtengan el rango de porcentajes aceptados por la FEDNA, serán sometidos al análisis bromatológico, con el fin de saber el contenido de energía, proteínas, cenizas, humedad, aminoácidos esenciales y no esenciales, grasa, minerales y oligoelementos.

Dada la explicación anterior, se tiene que las variables independientes a medirse en el proceso productivo, es como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 38: Variables Independientes del Proceso Productivo*

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Presión	atm
Temperatura	°C
Tiempo	min

*Fuente: Elaboración Propia*

Y las variables dependientes a obtenerse al someter el producto final a un análisis de digestibilidad en pepsina y análisis bromatológico, es como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 39: Variables Dependientes del Proceso Productivo*

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
Digestibilidad	entre 66 y 80%
Proteína Bruta	entre 81 y 86%
Grasa	max 6%
Cenizas	max 2.2%
Humedad	max 10%

*Fuente: Adaptado de Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal*

## **2. ESTADO DEL PRODUCTO EN CONDICIONES INICIALES**

Antes de realizar las pruebas respectivas en el hidrolizador continuo, se someterá el producto al análisis de digestibilidad en pepsina al 0.002% y el análisis bromatológico, con el fin de conocer el estado en que el producto era comercializado. Para ello se tomarán en cuenta las operaciones que combinan las variables independientes, ya que logran la transformación significativa del producto, debido que influyen directamente en el porcentaje de digestibilidad y valor nutricional, estas operaciones son hidrólisis y secado.

A continuación se muestra una tabla con los datos de las variables independientes de las operaciones de hidrólisis y secado, dichos datos fueron

descritos en condición y cantidad en el ítem II. punto 2.1. -Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de Planta-. Además en la última fila de esta tabla se consignará el porcentaje de digestibilidad, que dio como resultado la muestra llevada al laboratorio. Por lo que se podrá tener una visión clara del resultado de digestibilidad al someter a las plumas húmedas de pollo a la combinación de las variables independientes de las operaciones ya mencionadas.

Dichos datos estarán en la misma tabla, debido que el análisis de digestibilidad es la variable dependiente más importante, ya que esta información permite saber el porcentaje del alimento que será aprovechado por el pollo para su debido crecimiento y engorde, debiendo estar en un rango de 66 y 80%, según la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Cabe resaltar que el análisis de digestibilidad en pepsina al 0.002%, se realizó en un laboratorio arequipeño, que tiene como razón social Laboratorio Análisis Químico Laq. & S. A continuación se muestra la tabla del producto en sus condiciones iniciales:

*Tabla 40: Porcentaje de Digestibilidad del Producto en Condiciones Iniciales*

OPERACIÓN	INDICADOR	UNIDAD
Hidrólisis	Presión (atm)	2.4
	Temperatura (°C)	200.00
	Tiempo (min)	480
Secado	Temperatura (°C)	40.00
	Tiempo (min)	240
	Digestibilidad en pepsina al 0.002%	83%

*Fuente: Adaptado de Laboratorio Análisis Químico Laq. & S*

Como se puede observar en la tabla 40, el porcentaje de digestibilidad es mayor al aceptado internacionalmente, lo que indica según (FEDNA), que se realizó un proceso excesivo, dando como resultado una harina sobrecocida, rompiéndose demasiados enlaces disulfuro, lo que ocasionó que los

aminoácidos se transformaran en compuestos de menor valor nutritivo, porque ocurrió un alto nivel de desnaturalización de la proteína.

Para comprobar lo anteriormente afirmado por este organismo internacional, se procedió a someter al mismo producto a un análisis bromatológico, con la finalidad de determinar su calidad nutricional. Dicho análisis se realizó en el Laboratorio Análisis Químico Laq. & S. A continuación se muestra en la siguiente tabla el resultado obtenido en dicho análisis:

*Tabla 41: Análisis Bromatológico del Producto en Condiciones Iniciales*

PARÁMETRO NUTRICIONAL	RESULTADO
Proteína Cruda	54.57 %
Grasa Cruda	3.80 %
Cenizas	8.90 %
Humedad	5.60 %
Energía Metabolizable en pollos	1040.00 kcal/kg
<b>Aminoácidos</b>	
Metionina	0.03 %
Cisteína	0.70 %
Lisina	0.90 %
Triptófano	0.06 %
Treonina	0.84 %
Isoleucina	0.82 %
Histidina	0.15 %
Valina	0.91 %
Leucina	0.96 %
Arginina	0.57 %
Fenilalanina	0.04 %
Glicina	0.38 %
Disponibilidad de Aminoácidos en Pollos	10.79 %
<b>Minerales</b>	
Potasio (K)	0.03 %
Sodio (Na)	0.03 %
Cloro (Cl)	0.05 %
Fósforo Total (P)	0.06 %
Calcio (Ca)	0.02 %
Azufre (S)	0.80 g/kg
<b>Oligoelementos</b>	
Cobre (Cu)	2.50 mg/kg
Hierro (Fe)	60.80 mg/kg
Manganeso (Mn)	0.30 mg/kg
Selenio (Se)	0.01 mg/kg
Zinc (Zn)	14.70 mg/kg

*Fuente: Adaptado de Laboratorio Análisis Químico Laq. & S*

Con lo mostrado en la tabla 41, se confirma lo afirmado por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), debido que el producto presenta un alto porcentaje de cenizas, lo que significa que el producto esta sobrecosido, desnaturalizando la proteína debido al bajo porcentaje de aminoácidos. Con ello se concluye que el producto que comercializaba la empresa PROCINSUR SRL. era de poco provecho en el crecimiento y engorde de los pollos para consumo.

### **3. FORMULACIÓN DE PRUEBAS A REALIZARSE EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE HARINA DE PLUMAS HIDROLIZADA DE POLLO**

Para la formulación de las pruebas a realizarse en el hidrolizador continuo, modelo SHC 480, se tendrá en cuenta la resistencia característica de la queratina la cual es la proteína que se encuentra en las plumas, para obtener pérdida mínima de los aminoácidos esenciales, preservándose así la composición de la queratina como fuente proteica, para ello se regularán las variables de presión, temperatura y tiempo del hidrolizado, complementadas con las variables de temperatura y tiempo del secado, debido que estas operaciones influyen directamente en el porcentaje de digestibilidad y valor nutricional del producto, teniéndose como objetivos a alcanzar:

- En el análisis de digestibilidad:
  - Obtener un porcentaje de digestibilidad entre 66 y 80%.
- En el análisis bromatológico:
  - Obtener un porcentaje de proteína bruta entre 81 y 86%.
  - Obtener un porcentaje de grasa como máximo del 6%.
  - Obtener un porcentaje de cenizas como máximo del 2.2%.
  - Obtener un porcentaje de humedad como máximo del 10%.

Para alcanzar los objetivos mencionados se tendrá en cuenta lo siguiente:

### **3.1. ACONDICIONAMIENTO DE EQUIPOS PARA COMENZAR LAS PRUEBAS**

Los equipos a utilizarse fueron descritos en cuanto a sus parámetros importantes, condiciones de salida, estado y capacidad, además de otros problemas que presentan cada uno en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta –. Esta información tendrá variaciones en las operaciones de hidrólisis, prensado y secado. Debido a la adquisición del hidrolizador continuo de plumas. A continuación se describirá el acondicionamiento de equipos para las tres operaciones del proceso productivo que presentarán cambios:

#### **a. Hidrólisis**

- Se reemplazará los cuatros digestores por el hidrolizador continuo de plumas, modelo SHC 480, dicho equipo permitirá estandarizar las variables de presión y temperatura, dado que tiene incorporados instrumentos de medición, que serán controlados por el PLC (Controlador Lógico Programable).
- El equipo adquirido funcionará con una caldera acuotubular, la cual fue fabricada y ensamblada al hidrolizador continuo de plumas por la empresa PROCINSUR SRL, dicha caldera proveerá de vapor sobrecalentado, por lo que ya no se usará la antigua caldera.
- Dado que el hidrolizador continuo de plumas cuenta con un alimentador extrusor de plumas que elimina el agua incorporada en ellas, las plumas ya no ingresarán a la operación con gran cantidad de humedad, además que esta actividad ya no será realizada manualmente.
- Según las características y especificaciones emitidas por el proveedor, al término de esta operación las plumas hidrolizadas tendrán como máximo un 20% de humedad, por lo que no será necesario prensar el producto, esto se debe a que el hidrolizador

continuo de plumas tiene incorporado un ciclón flasheador que según el proveedor recibe el producto hidrolizado con una humedad del 50 – 55% y la disminuye hasta un 15 – 20%, por lo que se simplificará el tiempo de secado.

- En cuanto a la ubicación del hidrolizador continuo de plumas, se encontrará cerca de la secadora a ser utilizada posteriormente, para seguir con el proceso productivo, es decir estará ubicado al costado derecho de la secadora, en el lugar que ocupaba la secadora que presenta fallas con su ciclón, por lo que este último equipo será movilizado a la losa que la empresa PROCINSUR SRL. tiene libre en la misma fábrica.

#### **b. Prensado**

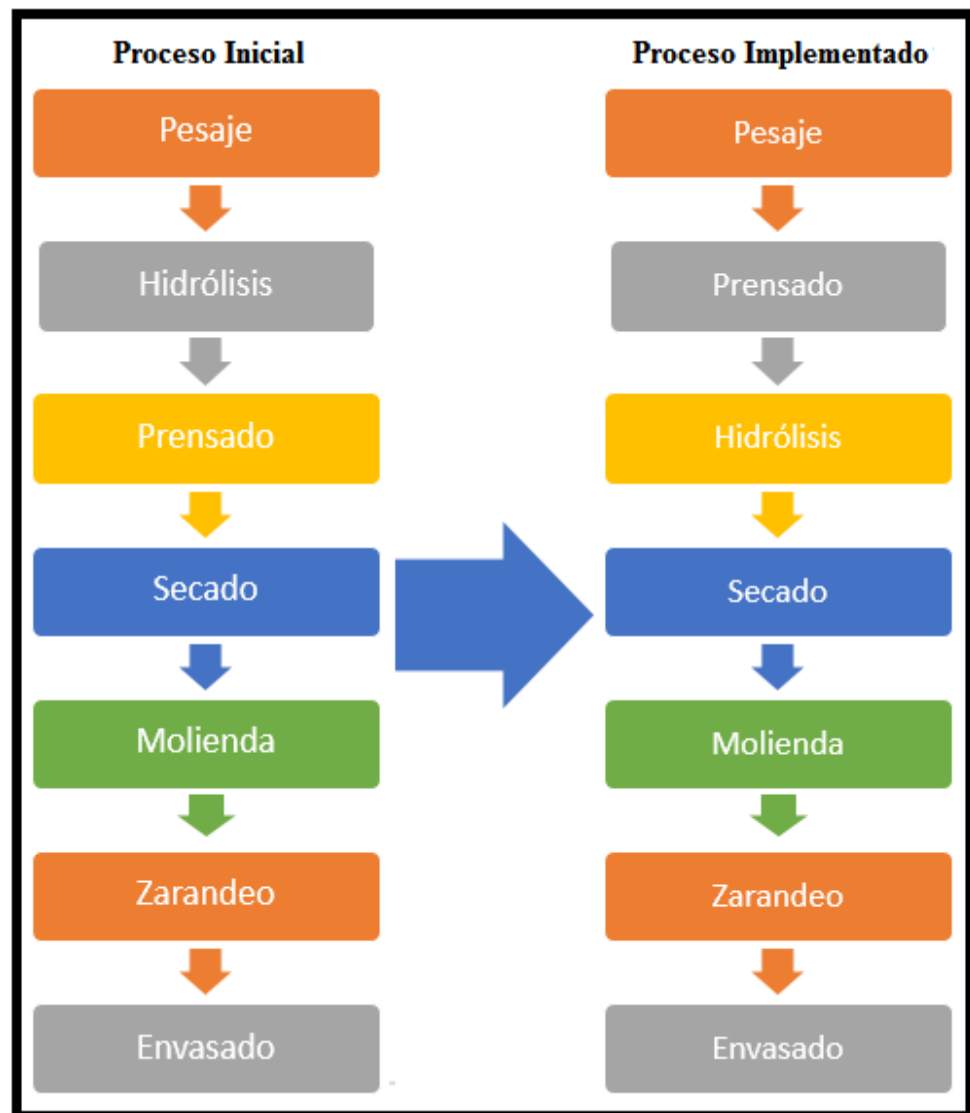
- Esta operación ya no se realizará después de la hidrólisis, debido que según las características emitidas por el proveedor, al finalizar la operación de hidrólisis el producto tendrá como máximo 20% de humedad, listo para pasar por la secadora. Sin embargo esta operación será realizada antes de la hidrólisis, debido que el equipo adquirido cuenta con un alimentador extrusor de plumas, que elimina el exceso de agua incorporada.

#### **c. Secado**

- Debido que el tiempo de secado será disminuido por el bajo porcentaje de humedad de las plumas hidrolizadas que ingresan a esta operación, se utilizará una de las dos secadoras, usadas anteriormente, escogiéndose la secadora en la que se realizó el revestimiento térmico y reparación de su separador ciclónico.
- En cuanto a la ubicación de la secadora a utilizarse, se mantendrá en el mismo lugar.

Debido a los cambios en las operaciones del proceso productivo, se presenta el siguiente diagrama de bloques cualitativo que compara el proceso inicial con el proceso implementado:

*Gráfico 21: Comparación de Diagrama de Bloques Cualitativo del Anterior y Nuevo Proceso Productivo*



*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en el gráfico 21, el actual proceso productivo para la obtención de la harina de plumas hidrolizada de pollo, contará con siete operaciones.



### 3.2. CONDICIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS

Se realizarán 8 pruebas a lo largo de cuatro días, cada día se realizaron 2 pruebas. Para ello se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- **En Cuanto al Proceso:**

- Se seguirá secuencialmente las operaciones del proceso implementado del gráfico 21.
- Se controlará las variables independientes de hidrólisis y secado, porque estas dos operaciones influyen directamente en el porcentaje de digestibilidad y el valor nutricional del producto.
- Se tendrá sumo cuidado en que el producto experimente cambios bruscos de temperatura a lo largo del proceso productivo, debido que afectaría directamente en la cantidad de aminoácidos presentes en las plumas hidrolizadas y por ende afectaría el valor nutricional.
- La cantidad de plumas húmedas que ingresen al proceso será de 50.00 kilogramos para todas las pruebas.

- **En cuanto a las Variables Independientes de Hidrólisis:**

- ***Presión***

- Según el Manual de Instrucción de uso del proveedor del equipo, la presión deberá estar en un rango de 3.0 a 4.0 atmósferas, en caso que el equipo no tenga modificaciones, sin embargo como se modificó la fuente de energía eléctrica del equipo, por una caldera acuotubular, las pruebas serán realizadas con un rango de presión de 3.0 a 5.0 atmósferas, dicho rango fue escogido aleatoriamente, debido que en teoría la fuente de energía no debería variar el funcionamiento del equipo.

- ***Temperatura***

- Esta variable será regulada como consecuencia de la presión, debiendo ser la necesaria para producir vapor sobrecalentado, en la camisa y eje calefaccionado del hidrolizador continuo de plumas.

- ***Tiempo***

- Según el Manual de Instrucción de uso del proveedor del equipo, el tiempo de hidrolizado no deberá exceder los 90 minutos, este tiempo comprende de 70 minutos de la hidrólisis propiamente dicha y de 20 minutos del secado continuo con el uso del ciclón flasheador que se encuentra dentro del hidrolizador continuo de plumas.

Por lo tanto para la realización de las pruebas las variables independientes que tendrán variaciones en la hidrólisis, serán las de presión y temperatura, dado que el tiempo será el mismo para todas las pruebas.

- **En cuanto a las Variables Independientes de Secado:**

- ***Temperatura***

- Debido que la operación principal es la hidrólisis y las plumas hidrolizadas según las especificaciones y características del proveedor, saldrán del hidrolizador continuo con un porcentaje de humedad del 15 – 20%. La deshidratación del producto se realizará a una temperatura que no afecte el valor nutricional del producto.
- Esta variable será la misma para todas las pruebas, siendo de 40.00°C la temperatura que no afectará el porcentaje de aminoácidos esenciales, este dato lo obtuvo el Jefe de Producción de la empresa PROCINSUR SRL. según su investigación.

- ***Tiempo***

- Debido que el producto es sumamente sensible, su deshidratación se realizará en un tiempo corto, con el fin de no afectar en gran medida el valor nutricional.
- Esta variable será la misma para todas las pruebas, siendo de 20 minutos el tiempo para obtener un producto con un máximo de humedad del 10%, este dato lo obtuvo el Jefe de Producción de la empresa PROCINSUR SRL. según su investigación.

Por lo tanto para la realización de las pruebas, las variables independientes de secado no tendrán variaciones, con el fin de no tener una gran cantidad de combinaciones de las variables y se facilite la labor de encontrar la formulación adecuada del producto, esta decisión fue tomada debido que la hidrólisis es la operación más importante, siendo sus variables independientes las que definen en mayor medida, el porcentaje de digestibilidad y el valor nutricional del producto.

### **3.3. PRUEBAS REALIZADAS**

- **Prueba 1:**

Se someterá a las plumas húmedas a una presión de 3.0 atmósferas, con una temperatura de 236.00°C, esta operación tendrá una duración de 90 minutos. Inmediatamente después de la hidrólisis, se deshidratará las plumas hidrolizadas a una temperatura de 40.00°C, durante 20 minutos.

- **Prueba 2:**

Se someterá a las plumas húmedas a una presión de 3.3 atmósferas, con una temperatura de 241.65°C, esta operación tendrá una duración de 90 minutos. Inmediatamente después de la hidrólisis, se deshidratará las plumas hidrolizadas a una temperatura de 40.00°C, durante 20 minutos.

- **Prueba 3:**

Se someterá a las plumas húmedas a una presión de 3.6 atmósferas, con una temperatura de 246.50°C, esta operación tendrá una duración de 90 minutos. Inmediatamente después de la hidrólisis, se deshidratará las plumas hidrolizadas a una temperatura de 40.00°C, durante 20 minutos.

- **Prueba 4:**

Se someterá a las plumas húmedas a una presión de 3.9 atmósferas, con una temperatura de 251.00°C, esta operación tendrá una duración de 90 minutos. Inmediatamente después de la hidrólisis, se deshidratará las plumas hidrolizadas a una temperatura de 40.00°C, durante 20 minutos.

- **Prueba 5:**

Se someterá a las plumas húmedas a una presión de 4.2 atmósferas, con una temperatura de 255.40°C, esta operación tendrá una duración de 90 minutos. Inmediatamente después de la hidrólisis, se deshidratará las plumas hidrolizadas a una temperatura de 40.00°C, durante 20 minutos.

- **Prueba 6:**

Se someterá a las plumas húmedas a una presión de 4.5 atmósferas, con una temperatura de 259.50°C, esta operación tendrá una duración de 90 minutos. Inmediatamente después de la hidrólisis, se deshidratará las plumas hidrolizadas a una temperatura de 40.00°C, durante 20 minutos.

- **Prueba 7:**

Se someterá a las plumas húmedas a una presión de 4.8 atmósferas, con una temperatura de 263.50°C, esta operación tendrá una duración de 90 minutos. Inmediatamente después de la hidrólisis, se deshidratará las plumas hidrolizadas a una temperatura de 40.00°C, durante 20 minutos.

**- Prueba 8:**

Se someterá a las plumas húmedas a una presión de 5.0 atmósferas, con una temperatura de 266.00°C, esta operación tendrá una duración de 90 minutos. Inmediatamente después de la hidrólisis, se deshidratará las plumas hidrolizadas a una temperatura de 40.00°C, durante 20 minutos.

#### **4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Las ocho pruebas realizadas fueron llevadas al Laboratorio Análisis Químico Laq. & S, para ser sometidas a un análisis de digestibilidad, que como ya se había indicado anteriormente, es el factor principal que determina la calidad de todos los insumos que conforman parte del alimento balanceado, debido que brinda el porcentaje de la cantidad real del alimento que será aprovechado por el organismo del pollo de engorde, que ingiera en su dieta dicho alimento. Debido a ello todas las pruebas realizadas fueron sometidas al análisis de digestibilidad.

En el punto 3. de este mismo ítem - Formulación de Pruebas a Realizarse en el Proceso Productivo de Harina de Plumas Hidrolizada de Pollo -, se indica que el objetivo del análisis de digestibilidad es obtener un porcentaje entre 66 y 80%, el cual es un estándar internacional aceptado por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), este será un factor importante para escoger la combinación de variables en la formulación del producto.

A continuación se muestra una tabla con los resultados obtenidos del análisis de digestibilidad en pepsina al 0.002% de las ocho pruebas realizadas, además en la misma tabla se mostrarán los datos de las variables independientes de las operaciones de hidrólisis y secado, con el fin de tener una visión clara del resultado de digestibilidad al someter a las plumas húmedas de pollo a la combinación de las variables independientes de las operaciones ya mencionadas.

Tabla 42: Resultado de Análisis de Digestibilidad en las Pruebas Realizadas

OPERACIÓN	PRUEBA INDICADOR	1	2	3	4	5	6	7	8
Hidrólisis	Presión (atm)	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.0
	Temperatura (°C)	236.00	241.65	246.50	251.00	255.40	259.50	263.50	266.00
	Tiempo (min)	90	90	90	90	90	90	90	90
Secado	Temperatura (°C)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
	Tiempo (min)	20	20	20	20	20	20	20	20
	Digestibilidad en pepsina al 0.002%	58%	62%	65%	69%	85%	89%	91%	92%

Fuente: Adaptado de Laboratorio Análisis Químico Laq. & S

El principio de la pepsina en el análisis de digestibilidad, es el de catalizar la hidrólisis de la proteína disponible para dar aminoácidos, estos materiales nitrogenados solubilizados, son separados por centrifugación y/o filtración del residuo de proteína insoluble, cuantificándose posteriormente, es así como se obtiene el porcentaje de digestibilidad, que como se puede observar en la tabla 42, la prueba 4 es la única que dio como resultado un porcentaje dentro del rango aceptado internacionalmente, obteniéndose un 69%, lo que hace del producto un insumo provechoso en el alimento balanceado que será parte de la dieta del pollo para carne, debido que favorecerá en su crecimiento y posterior engorde.

A continuación se realizará el análisis bromatológico de la prueba 4, para determinar su valor nutricional y verificar si el producto cumple con los objetivos establecidos en el punto 3. de este mismo ítem – Formulación de Pruebas a Realizarse en el Proceso Productivo de Harina de Plumas Hidrolizada de Pollo –, estos objetivos son de obtener un porcentaje de proteína bruta entre 81 y 86%, porcentaje de grasa como máximo del 6%, porcentaje de cenizas como máximo del 2.2%, porcentaje de humedad como máximo del 10%. Dicho análisis se realizó en el Laboratorio Análisis Químico Laq. & S.

Además de los objetivos a alcanzar, se tendrá en cuenta el porcentaje de aminoácidos, minerales y oligoelementos de los que ya se mencionó su importancia y cantidad mínima requerida en la dieta de los pollos de engorde en el punto 1. de este mismo ítem – Desarrollo del Producto –, con el fin de brindarle esta información a los clientes de la empresa PROCINSUR SRL. y puedan tomar decisiones en cuanto a la cantidad de harina de plumas de pollo a utilizar en la preparación del alimento balanceado que producen. A continuación se presenta en una tabla en análisis bromatológico que dio como resultado la prueba 4.

Tabla 43: Resultado de Análisis Bromatológico de la Prueba 4

PARÁMETRO NUTRICIONAL	RESULTADO
	PRUEBA 4
Proteína Cruda	83.63 %
Grasa Cruda	5.52 %
Cenizas	2.00 %
Humedad	9.23 %
Energía Metabolizable en pollos	2358.90 kcal/kg
Aminoácidos	
Metionina	0.59 %
Cisteína	2.83 %
Lisina	2.09 %
Triptófano	0.50 %
Treonina	3.30 %
Isoleucina	3.20 %
Histidina	0.96 %
Valina	5.00 %
Leucina	5.82 %
Arginina	4.56 %
Fenilalanina	3.39 %
Glicina	3.63 %
Disponibilidad de Aminoácidos en Pollos	67.25 %
Minerales	
Potasio (K)	0.11 %
Sodio (Na)	0.11 %
Cloro (Cl)	0.17 %
Fósforo Total (P)	0.57 %
Calcio (Ca)	0.32 %
Azufre (S)	1.29 g/kg
Oligoelementos	
Cobre (Cu)	18.81 mg/kg
Hierro (Fe)	511.11 mg/kg
Manganeso (Mn)	2.97 mg/kg
Selenio (Se)	0.26 mg/kg
Zinc (Zn)	65.16 mg/kg

Fuente: Adaptado de Laboratorio Análisis Químico Laq. & S

Como se puede observar en la tabla 43, el producto llega a cumplir con todos los objetivos establecidos en el punto 3. de este mismo ítem – Formulación de



Pruebas a Realizarse en el Proceso Productivo de Harina de Plumas Hidrolizada de Pollo –, por lo no será necesario realizar lo indicado en el ítem II. puntos 5. y 6.2. – Identificación y Diagnóstico, Línea Base del Proyecto y Objetivos Específicos –, que es de investigar procesos de hidrólisis enzimática y química que puedan complementarse al proceso de hidrólisis física, debido que los resultados de la harina de plumas hidrolizada de pollo cumplen con los requerimientos internacionales, por lo que se recomienda su implementación.

Cabe resaltar que a pesar, que el resultado obtenido en la tabla 43, es favorable y cumple con los requerimientos mínimos de nutrición, por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), esta misma organización no recomienda utilizar la harina de plumas, como insumo que cubra la necesidad proteica al 100.00% en la formulación de alimentos balanceados, por ello recomienda que sea complemento de algún otro producto proteico, como la harina de pescado.

Por esa razón, los clientes de la empresa usan como promedio aproximado de la harina de plumas hidrolizada de pollo el 46.15%, del requerimiento total que necesitan los pollos para carne, en su necesidad proteica para obtener el peso esperado en el tiempo planificado, utilizando dicho producto como complemento de la harina de pescado.

## **5. IMPLEMENTACIÓN DEL MEJOR RESULTADO EN EL PROCESO PRODUCTIVO**

Debido a los resultados favorables de la Prueba 4, se realizará su implementación en el proceso productivo, para ello el proceso implementado para las pruebas será realizado de manera permanente (Ver Gráfico 21 – Proceso Implementado), además de las variables independientes de producción de las operaciones de hidrólisis y secado serán como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 44: Variables Independientes a Implementar en el Proceso Productivo*

OPERACIÓN	VARIABLE	CANTIDAD
Hidrólisis	Presión (atm)	3.9
	Temperatura (°C)	251.00
	Tiempo (min)	90
Secado	Temperatura (°C)	40.00
	Tiempo (min)	20

*Fuente: Elaboración Propia*

## 6. PRODUCCIÓN PILOTO

Sus características en cuanto a cantidad, tecnología y tiempo se explican con mayor detalle en el ítem V. punto 2. – Ingeniería del Proyecto, Diseño del Proceso–.

## 7. PRODUCCIÓN Y LANZAMIENTO

Finalizado el diseño y desarrollo del producto que cumpla con lo que el cliente demanda, que es el cumplimiento con los parámetros establecidos internacionalmente, se procederá a distribuir directamente el producto según lo establecido en el ítem III. punto 11. – Análisis de Mercado, Estrategia de Comunicación y Marketing –.

## **V. INGENIERÍA DE PROYECTO**

El objetivo de este ítem es de poder alcanzar y obtener los objetivos del proyecto, especificados en el ítem II. punto 6. – Identificación y Diagnóstico, Objetivos del Proyecto –, es decir, en este ítem se busca establecer los aspectos técnicos que condicionan el éxito de desarrollo del proyecto y las obras necesarias para su funcionamiento. Además de explicar los procedimientos con el mayor detalle posible y a la vez con simplicidad, para que puedan ser comprendidos con facilidad.

### **1. LOCALIZACIÓN DE PLANTA**

Debido que la presente tesis no se realiza para una planta que vaya a conformarse recién, sino para una empresa conformada hace más de 16 años, con la misma localización desde entonces y que el presente estudio está enfocado en la ampliación del tamaño de planta, se realizara un análisis de las ventajas y desventajas, que presenta el hecho que la planta este localizada en la manzana J lote 4 interior D – Parque Industrial Rio Seco, en el distrito de Cerro Colorado, ubicado en la región de Arequipa, como ya se mencionó en el ítem I. punto 2. – Generalidades del Proyecto, Localización y Cobertura –.

#### **1.1. VENTAJAS**

- PROCINSUR SRL. es la única empresa en el departamento de Arequipa que requiere comprar plumas de pollo para abastecerse y poder llevar a cabo su producción, es decir, es el único cliente que compra dicho producto, por lo que la demanda está concentrada solo en la empresa mencionada.
- Debido a la ventaja anterior, PROCINSUR SRL. puede obtener su materia prima a un costo menor del que obtienen sus competidores limeños. Por ello obtiene la tonelada de plumas húmedas frescas de pollo, con un valor aproximado de S/.70.00 nuevos soles, a diferencia de sus competidores limeños que obtienen esta misma cantidad de producto por un valor aproximado de S/.90.00 nuevos soles.

- Como consecuencia de la anterior ventaja, la empresa PROCINSUR SRL. tiene la posibilidad de disminuir sus costos de producción, lo que le permitiría alcanzar sus objetivos y realizar sus estrategias, explicadas y mencionadas a lo largo de la presente tesis, si se implementa a la calidad como parte de todos sus procesos.

## **1.2. DESVENTAJAS**

- Los costos de distribución del producto que comercializa la empresa PROCINSUR SRL., especificados en el ítem II. punto 2.5. –Identificación y Diagnóstico, Estimación del Costo Actual del Producto–, es mucho mayor, a los que incurren los competidores limeños, debido que debe transportar su producto de una ciudad a otra y sus competidores no, sin embargo ello se compensa con el bajo costo al que se obtiene la materia prima.
- El tamaño de planta se encuentra limitado por la disposición de plumas húmedas frescas de pollo en el departamento de Arequipa, dicho tema se trató en el ítem III. punto 4. – Análisis de Mercado, Análisis de Disposición de Plumas Húmedas de Pollo Frescas –.

## **2. DISEÑO DEL PROCESO**

De acuerdo con el gráfico 21, se tiene que para la obtención de la harina de plumas hidrolizada de pollo, el proceso productivo a implementarse requiere de siete operaciones, las cuales serán analizadas de la misma forma en que se hizo para las condiciones iniciales, explicado en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta –, por lo que para realizar el diseño del proceso a implementarse se nombrarán y desarrollarán las operaciones que presentan cambios, en cuanto parámetros importantes, condiciones de salida y estado de los equipos, además se mencionará las soluciones a los problemas del proceso.

El proceso tiene un sistema por producto, con producción continua. Cabe resaltar que el orden de las operaciones serán las indicadas en el gráfico 21

– Proceso Implementado –. Tomándose en cuenta que la implementación total del hidrolizador continuo SHC 480, será realizado desde el mes de Marzo del 2016.

**a. Pesaje**

**- Parámetros Importantes**

- A diario ingresará a la planta 16 000.00 kilogramos de plumas de pollo húmedas en sangre, para su transformación en harina de plumas hidrolizada de pollo.
- Se cuenta con seis proveedores, que llevarán a la planta las plumas de pollo húmedas en sangre en camionetas o camiones, para ser pesadas en el área de recepción de la planta. Al encontrarse la camioneta en posición de descarga, se procede a cargar el contenedor de plástico de materia prima, con capacidad de hasta 420.00 kg., dicho contenedor será trasladado en un carrito de plataforma soldada, desde la tolva del vehículo del proveedor hacia la balanza para poder ser pesado.
- Los proveedores antiguos y nuevos serán divididos en dos grupos para llevar su producto a la planta de PROCINSUR SRL. el primer grupo lo hará entre las 7:00 y 9:00 horas, y el segundo grupo llegaran entre las 15:00 a 17:00 horas, cada grupo de proveedores llevará en total un promedio aproximado de 8 000.00 kilogramos de plumas húmedas en sangre, con el fin de procesar dos lotes diarios de producción.

**- Estado de Equipo**

- Es el mismo al indicado en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta, Pesaje –.

- **Condiciones de Salida**

- Es el mismo al indicado en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta, pesaje –.

- **Problemas Resueltos con la Implementación del Proyecto**

- El problema indicado en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta, Pesaje –, se resuelven de la siguiente manera.
- **Solución**, revisando los planos, se pudo observar que las instalaciones sanitarias de desagüe, se encuentra debajo del área de pesaje, por lo que se propone construir un pozo simple, con las siguientes dimensiones 3.00 metros largo, 2.00 metros de ancho y un metro de alto, con dos rejillas circulares para desagüe en su interior y una puerta que colinda con el alimentador extrusor de plumas del hidrolizador continuo.

Además de adquirir tres rastrillos de madera, con el objetivo que facilite a los operarios, enjuagar las plumas húmedas en sangre.

**b. Prensado**

- **Estado y Capacidad del Equipo**

- Con el fin de extraer el exceso de líquido de las plumas húmedas de pollo antes de ser hidrolizadas, el hidrolizador continuo SHC 480, cuenta con un alimentador extrusor de plumas, que tiene capacidad de 4 800.00 kg/h. El equipo se encuentra en óptimas condiciones debido a que es nuevo.

- **Parámetro Importante**

- Al extraer el exceso de líquido de las plumas húmedas, se produce una reducción, porque si ingresan las 8 000.00 kilogramos plumas

húmedas, al término del prensado se obtiene 6 407.00 kilogramos de la misma materia prima.

- **Problemas Resueltos con la Implementación del Proyecto**
  - Los problemas indicados en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta, Prensado –, se resuelven de la siguiente manera.
  - *Solución*, debido que las plumas hidrolizadas salen del hidrolizador continuo SHC 480, con una humedad máxima del 20.00%, no es necesario realizar la operación de prensado después como se hacía anteriormente, sino que se realizará antes de la hidrólisis, para extraer el exceso de agua en las plumas húmedas de pollo, esta prensa o alimentador extrusor se encontrará acoplado al hidrolizador continuo SHC 480.

### c. Hidrólisis

- **Estado del Equipo**
  - Se contará con un hidrolizador continuo, modelo SHC 480, el que será alimentado con un extrusor, el equipo se encuentra en óptimas condiciones debido a que es nuevo.
  - El hidrolizador será alimentado por una caldera acuotubular, que tiene la finalidad de generar vapor sobrecalentado, de esta manera se logra la transferencia de calor y presión, para producirse la hidrólisis. Este caldero es alimentado con gas, agua y aceite, y se encuentra en óptimas condiciones debido a que es nuevo.
- **Parámetros Importantes**
  - El hidrolizador continuo SHC 480, tiene una capacidad de 8 000.00 kilogramos por lote.

- El tiempo de hidrolizado será de 90 minutos por lote, con 3.90 atmosferas de presión y con 251°C de temperatura.
- Con ciclón flasheador con capacidad de 2 800kg/h.
- Al hidrolizar las plumas, se produce una reducción del producto, porque si ingresan las 6 407.00 kilogramos de plumas húmedas, al término de la hidrólisis se obtiene 4 600.00 kilogramos de plumas hidrolizadas.

- **Problemas Resueltos con la Implementación del Proyecto**

- Los problemas indicados en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta, Hidrólisis –, se resuelven de la siguiente manera.
- **Solución**, adquisición e implementación del hidrolizador continuo SHC 480.

**d. Secado**

- **Estado del Equipo**

- Para la realización de esta operación se cuenta con las dos secadoras de anillo, que la empresa PROCINSUR SRL. contaba anteriormente, el estado de estos equipos fue indicado en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta, Pesaje –, sin embargo se reparó el separador ciclónico que presentaba fallas en una de las secadoras.
- Las secadoras ya no presentan ranuras, debido a que fueron revestidas con material aislante, para evitar pérdidas de calor. Este equipo fue adquirido como obsoleto, encargándose la empresa de su reparación y modificación para su debido funcionamiento, encontrándose actualmente en buenas condiciones.



- **Parámetros Importantes**

- La capacidad máxima de las secadoras es de 1 200.00 kg, sin embargo, para asegurar la calidad del producto, tales equipos serán cargados a lo mucho con 1 150.00 kg, con el fin que el producto tenga el suficiente espacio para deshidratarse, sin que su porcentaje de cenizas aumente
- Los separadores ciclónicos tienen 1 900.00 kg/h de capacidad.
- El tiempo de secado será de 20 minutos a 40°C de temperatura.
- En esta operación al deshidratar las plumas hidrolizadas, se produce una reducción del producto, ya que si ingresan las 4 600.00 kilogramos, al término de esta operación se obtiene 4 112.00 kilogramos de plumas hidrolizadas deshidratadas.

- **Condición de Salida**

- Al término del secado las plumas de pollo hidrolizadas pasan a ser absorbidas por el ciclón, con el fin de separar los sólidos y hacer llegar el producto al alimentador flotante de la molienda con la humedad final del producto, que es de aproximadamente 9%.

- **Otros Problemas**

- Los problemas indicados en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta, Prensado –, se resuelven de la siguiente manera.
- **Solución**, con la implementación del hidrolizador continuo SHC 480, no es necesaria la intervención de los operarios para cargar las secadoras, debido a que el ciclón flasheador absorbe las plumas hidrolizadas del hidrolizador y mediante un tubo metálico son transportadas hacia cada una de las secadoras.

#### **e. Molienda y Zarandeo**

- Estas operaciones se mantendrán en las mismas condiciones a las ya indicadas en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta, Molienda, Zarandeo –.

#### **f. Envasado**

- **Condiciones de Almacenamiento**
  - Se mantendrá igual, a lo indicado en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta, Envasado –.
- **Parámetros Importantes**
  - Si ingresan 4 112.00 kilogramos al área de envasado, se llega a embolsar 4 075.00 kilogramos, llegando finalmente al área de almacenamiento del producto final 163 sacos en presentación de 25 kg cada uno.
- **Otros Problemas**
  - Los problemas indicados en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta, Envasado –, se resuelven de la siguiente manera.
  - **Solución**, debido a la construcción de un pozo simple en el área de pesaje, ya no se producirá pérdida del producto por ser contaminado con agua de sangre, proveniente del área de pesaje de materia prima.

Para tener una visión general de los equipos con que la empresa cuenta en cada operación para la fabricación del producto, se procederá a realizar una tabla, con el fin de mostrar en forma gráfica el nombre, la cantidad, capacidad y estado de cada equipo, esta última tendrá tres clasificaciones que son: óptimo, bueno y malo, las que fueron definidas para la tabla 3.

Tabla 45: Cantidad, Capacidad y Estado de Equipos para Producción Proyectada

Operación	Equipo	Cantidad	Capacidad	Unidad	Estado
Pesaje	Balanza mecánica de plataforma	1	400.00	kg	bueno
Hidrólisis	Alimentador extrusor de plumas	1	4800.00	kg/h	óptimo
	Hidrolizador	1	8000.00	kg	óptimo
	Ciclón flasheador	1	2800.00	kg/h	óptimo
Secado	Secadora de anillos	2	1200.00	kg	bueno
	Separador ciclónico	2	1900.00	kg/h	bueno
Molienda	Alimentador flotante de molino de martillos	1	2200.00	kg	óptimo
	Molino de martillos	1	900.00	kg/h	óptimo
Zarandeo	Zaranda vibratoria	1	900.00	kg/h	óptimo
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>			

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Tabla 45, la planta cuenta con 11 equipos, necesarios para la obtención de harina de plumas hidrolizada de pollo, estando todos los equipos en condiciones buenas u óptimas, de estos 11 equipos, el alimentador extrusor de plumas, hidrolizador y ciclón flasheador, están incorporados en un mismo equipo, que es el hidrolizador continuo de plumas modelo SHC 480, el cual fue adquirido recientemente, sustituyendo a los cuatros digestores anteriores, tal equipo adquirido fue implementado en el actual proceso productivo.

De la misma forma, cada una de las dos secadoras de anillos tiene incorporados separadores ciclónicos, estos equipos a diferencia de la Tabla 3, se encuentran en buenas condiciones, dado que el separador ciclónico fue reparado y las secadoras ya no presentan fugas de calor. La separación de equipos realizada en la Tabla 45, se realiza con fines posteriores para poder comprender con mayor facilidad el tiempo establecido en cada operación, en el diagrama de operaciones del proceso (DOP).

Teniendo conocimiento sobre la cantidad de equipos, su capacidad y estado para el diseño del actual proceso, se procederá a realizar el balance de materia y balance de línea, sin embargo en balance de energía no se realizará por las razones explicadas en dicho punto.

## 2.1. BALANCE DE MATERIA

A continuación se realizará el balance de materia para cada uno de las siete operaciones, según lo explicado en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades del Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Balance de Materia –, para finalmente realizar un diagrama de bloques cuantitativos.

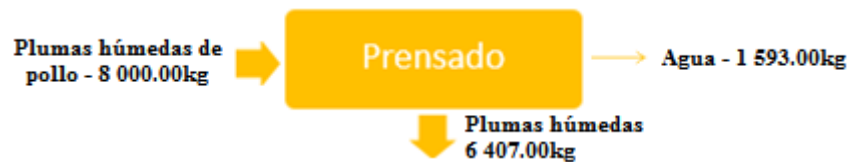
### a. Pesaje

En esta operación no hay reducción de masa.



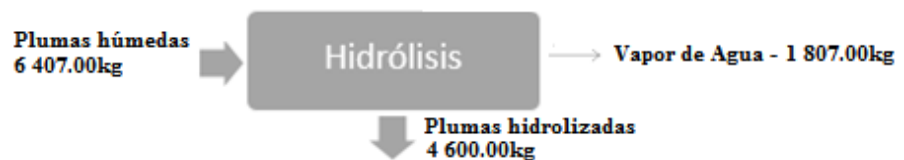
### b. Prensado

En esta operación se desecha 1 593.00 kg de agua, debido que al prensar las plumas húmedas, se elimina parte del agua incorporada en ellas.



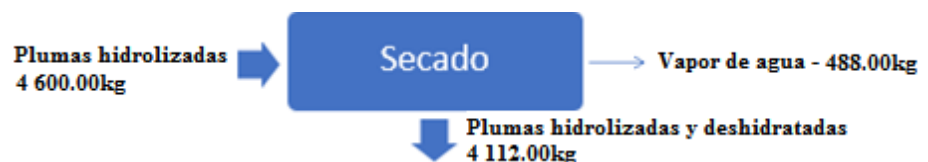
### c. Hidrólisis

Al hidrolizar las plumas húmedas de pollo, se evaporan 1 807.00 kg.



### d. Secado

Debido a la deshidratación de las plumas hidrolizadas de pollo, se obtiene 4 112.00kg de plumas hidrolizadas y deshidratadas.



### e. Molienda

En esta operación no hay reducción de masa.



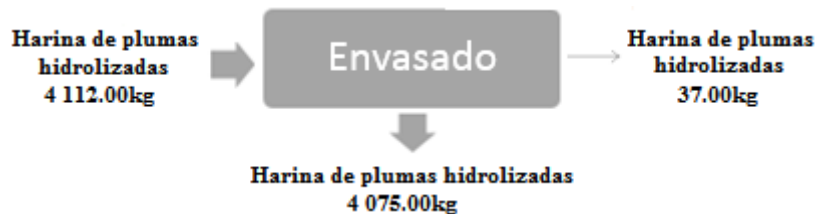
#### f. Zarandeo

En esta operación no hay reducción de masa.



#### g. Envasado

En esta operación se genera 37.00 kg de desperdicio, debido que al envasar el producto, se genera polución.

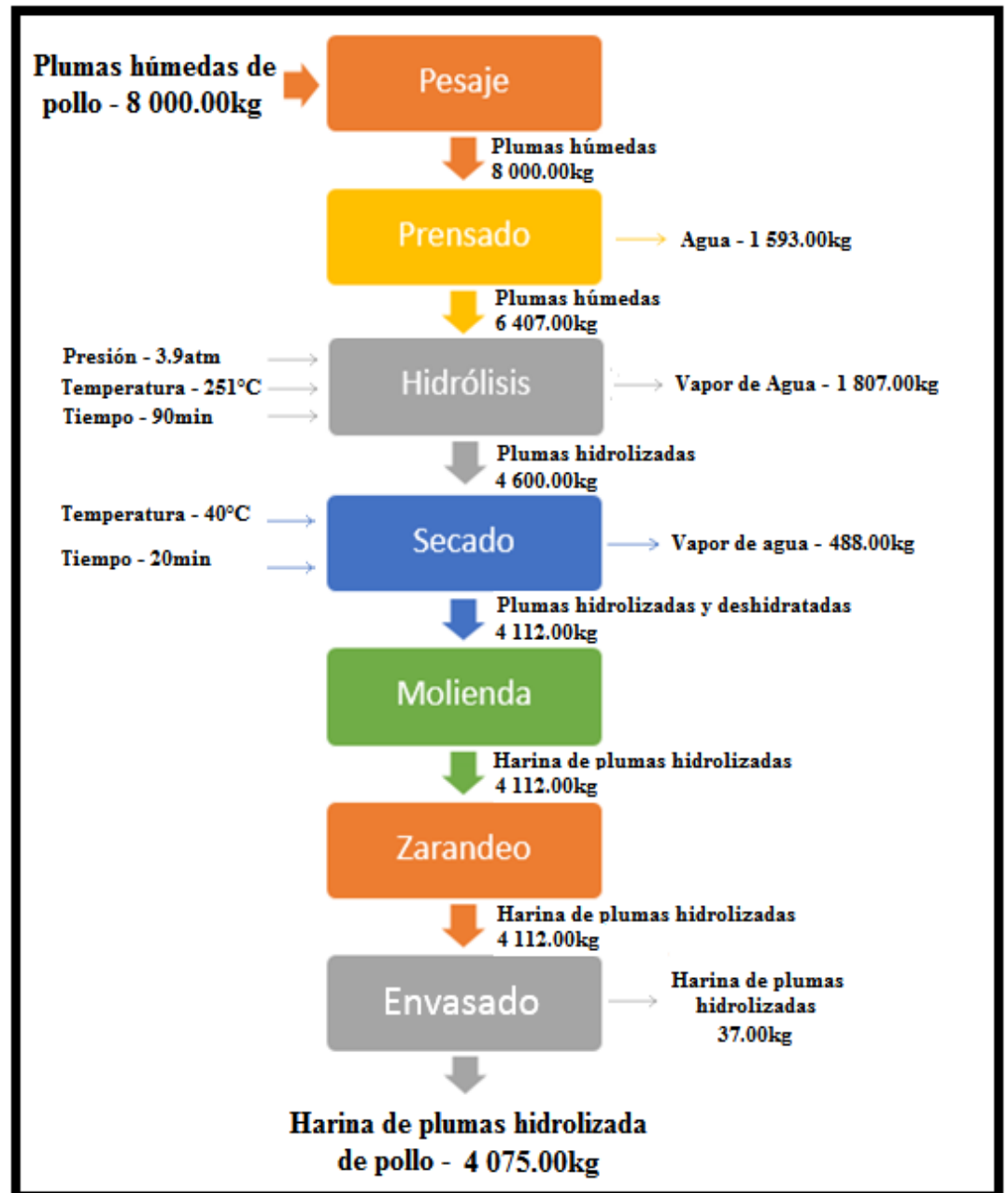


Como se puede observar a lo largo de las siete operaciones para la obtención de la harina de plumas hidrolizada de pollo, se produce una reducción del 49.06%, debido a que ingresan 8 000.00 kilogramos de plumas húmedas, para obtener 4 075.00 kilogramos de harina de plumas hidrolizada de pollo, a diferencia del proceso en condiciones iniciales, que se produce una reducción del 68.13%, debido a que ingresan 8 000.00 kilogramos de plumas húmedas, para obtener 2 550.00 kilogramos de producto final.

A continuación se realizará un diagrama de bloques cuantitativo para el proceso de harina de plumas hidrolizada de pollo implementado, dicho diagrama contendrá la cantidad de materia prima que ingresa, producto que sale, además el desecho y desperdicio de cada operación, con el fin de tener una representación gráfica general de la reducción de cantidad del producto al pasar por cada operación, realizado en el balance de materia.

Dicho diagrama será realizado de acuerdo a lo explicado en el ítem I. punto 9.1 – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Diagrama de Bloques –.

Gráfico 22: Diagrama de Bloques Cuantitativo del Proceso a Implementar



Fuente: Elaboración Propia

A partir del gráfico 22, se realizará el análisis del nivel actual de desperdicio de la línea de producción, sustentándose de esta forma la diferencia de reducción del producto, sin proyecto y con proyecto, que como ya se explicó es del 68.13% y 49.06% respectivamente.

## 2.2. ANÁLISIS DEL NIVEL ACTUAL DE DESPERDICIO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Como se puede observar en el gráfico 22 y siguiendo los conceptos, parámetros y ecuación utilizados en el ítem II. punto 2.4 – Identificación y Diagnóstico, Análisis del Nivel de Desperdicio de la Línea de Producción en Condiciones Iniciales–, se afirma que, el envasado es la única operación que produce desperdicio. Por lo que se obtiene el siguiente resultado:

### – Envasado

$$\text{Desperdicio} = \frac{37.00 \text{ kg}}{4\ 112.00 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Desperdicio} = 0.90 \%$$

Con ello a continuación se realizará una tabla, con el fin de comparar los porcentajes de desperdicio, en condiciones iniciales – ver Gráfico 7 –, es decir sin proyecto y con la implementación del proyecto.

*Tabla 46: Comparación de Porcentajes de Desperdicio en Cada Operación Sin Proyecto y Con Proyecto*

<b>% de Desperdicio</b> <b>Operación</b>	<b>Sin Proyecto</b>	<b>Con Proyecto</b>
Pesaje	0.00%	0.00%
Hidrólisis	0.21%	0.00%
Prensado	16.98%	0.00%
Secado	0.00%	0.00%
Molienda	0.00%	0.00%
Zarandeo	0.00%	0.00%
Envasado	1.92%	0.90%

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 46, el porcentaje de desperdicio, con la implementación del proyecto disminuye considerablemente, ocurriendo solo en una operación, que es de envasado, con un porcentaje del 0.90%, a diferencia de las condiciones iniciales, sin proyecto, en que se producía



desperdicio en tres operaciones, es decir, con la implementación del proyecto, se tiene una operación con desperdicio insignificante, a diferencia de las condiciones iniciales, que se tenía dos operaciones con desperdicio insignificante y una operación con desperdicio importante que afectaba en gran medida el costo de producción.

A continuación se muestra una tabla con la cantidad de producto que se reduce a lo largo del proceso productivo sin proyecto y con proyecto, con la finalidad de analizar la variación de dichos porcentajes:

*Tabla 47: Comparación de Porcentajes de Reducción de Producto a lo Largo de los Procesos Productivos, Sin Proyecto y Con Proyecto*

	% de Reducción	Variación
Sin Proyecto	68.13%	-19.07%
Con Proyecto	49.06%	

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 47, la variación del porcentaje de producto, es del -19.07%, esto se debe a que en condiciones iniciales, el material se reducía un porcentaje del 68.13%, en que además de la reducción propia del proceso productivo, se desperdiciaba producto en tres operaciones, sin embargo con la implementación del proyecto se produce un 49.06% de reducción del producto, en el que se desperdicia producto en una operación.

Por ello la variación negativa del 19.07%, significa que con la implementación del proyecto se obtiene una menor cantidad de balance, obteniéndose mayor cantidad de producto para ser envasado, lo que repercute directamente en los ingresos de la empresa PROCINSUR SRL.

### **2.3. BALANCE DE ENERGÍA**

De acuerdo a lo explicado en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades de Proyecto. Definición de Herramientas Utilizadas, Balance de Energía –, se

deduce que las operaciones en la que se podría realizar el balance de energía, es en la hidrólisis y secado.

- ***Hidrólisis***

En esta operación, se introducen las plumas húmedas en el equipo, quedando un espacio “vacío” entre el material húmedo y la válvula superior, sin embargo, este espacio aparentemente vacío contiene aire, que es una mezcla gaseosa formada por nitrógeno y oxígeno. En el momento de cerrar la válvula del equipo, este aire queda atrapado en el interior, cuando empieza el calentamiento, se calientan, el agua con que ingresaron las plumas de pollo y el aire, provocando que sus moléculas adquieran una mayor energía cinética y se expandan en el espacio existente.

El equipo cuenta con una válvula de presión, con el fin que permita la salida del aire y del vapor para ocupar más volumen, confirmándose lo indicado por la Ley General de los Gases, que si la temperatura y la presión aumentan, el volumen del gas aumenta, efectuándose intercambio de energía, lo explicado anteriormente se debería realizar en un sistema cerrado.

- ***Secado***

En esta operación, se introducen las plumas hidrolizadas en el equipo, transmitiendo calor para su deshidratación, evitando que el producto llegue a convertirse en cenizas por medio del funcionamiento del separador ciclónico, que en esta parte de la operación tiene como fin evitar que las plumas hidrolizadas, no se mantengan en la plancha caliente, realizándose un proceso isotérmico.

Sin embargo según lo explicado a lo largo del ítem II. punto 2. – Identificación y Diagnóstico, Diagnóstico de las Condiciones Iniciales –, se tiene que el hidrolizado de plumas realizado en los digestores y secadoras, no se producía en un sistema cerrado, debido a las ranuras presentes en

dichos equipos, por lo que se infiere que, no se puede realizar balance de energía del proceso productivo en condiciones iniciales, es decir sin proyecto, porque no reúne las condiciones de un sistema cerrado.

Entonces debido que la presente tesis es un estudio de mejora, todos los balances sin proyecto y con proyecto, deben ser claramente comparables, con el fin de emitir una conclusión de mejora, por ello no se realizará el balance de energía.

#### **2.4. BALANCE DE LÍNEA**

A continuación se realizará el balance de línea, para los procesos productivos, es decir para el proceso en sin proyecto y con proyecto, realizándose según lo explicado en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades del Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Balance de Línea –.

##### **- *Proceso Productivo Sin Proyecto***

Con la información mostrada en el ítem II. punto 2.2 – Identificación y Diagnóstico, Detalle y Diagrama Actual de las Operaciones del Proceso. Gráfico 6 y Tabla 4 –. Se realizará el balance de línea en condiciones iniciales, es decir sin proyecto, por lo que, para la realización de la tabla de precedencia de las operaciones específicas del proceso productivo, que contendrá el nombre de las operaciones, el tiempo en el que se lleva a cabo y su operación de precedencia. Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En cuanto al tiempo, se tomará en cuenta, sólo el que lleva a los operarios realizar cada una de las operaciones, con el fin de nivelar las cargas de trabajo, de modo tal que se pueda reducir el tiempo ocioso o inactivo de los operarios, en las estaciones de trabajo, que serán establecidas posteriormente.

Para ello, el tiempo de las operaciones en las que intervienen operarios para preparar los equipos y estos posteriormente funcionan sin intervención externa, serán separados, conforme se explicó a lo largo del

ítem II. punto 2. – Identificación y Diagnóstico, Diagnóstico de las Condiciones Iniciales – y en la tabla 4, este procedimiento se realizará debido a que la empresa prefirió que no se exponga un Diagrama de Actividades de su Proceso, por lo que se tendrán las siguientes consideraciones, en cuanto al tiempo para la realización de la tabla de precedencia de operaciones en condiciones iniciales:

*Tabla 48: Consideraciones para Realizar Tabla de Precedencia de Operaciones en Sin Proyecto*

Nro.	OPERACIONES	TIEMPO TOTAL (minutos)	TIEMPO POR OPERARIO (minutos)
9	Hidrólisis	510	30
12	Secado y descarga	270	30
13	Molienda y zarandeo	140	15
12	Secado y descarga	262	30
13	Molienda y zarandeo	77	15

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 48, en la operación 9, el tiempo que lleva a los digestores hidrolizar las plumas húmedas de pollo es de 510 minutos y de ese tiempo, la preparación para el hidrolizado, que es realizado por los operarios es de 30 minutos, esta misma lógica fue utilizada para separar el tiempo en las demás operaciones de la tabla.

Esta separación de tiempos se realiza con el fin de, obtener el porcentaje de utilización de los operarios en cada operación y el porcentaje de utilización de cada equipo en las operaciones que intervienen. Dada la aclaración, a continuación se realiza la tabla de precedencia de operaciones. Esta tabla se realizará con el fin de, posteriormente realizar el diagrama de precedencia.

*Tabla 49: Precedencia de Operaciones Sin Proyecto*

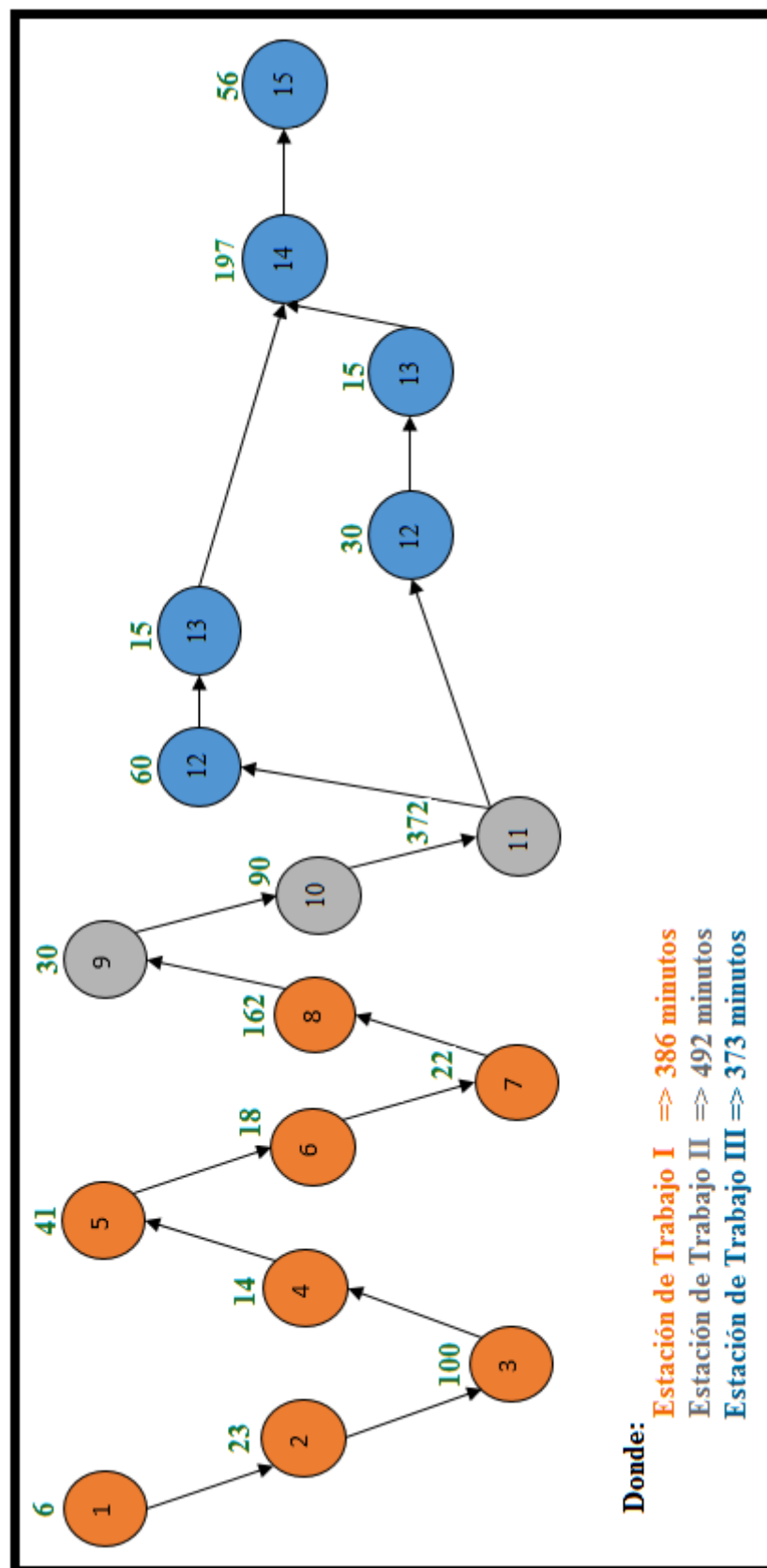
Nro.	OPERACIONES	TIEMPO DE CICLO (minutos)	OPERACIÓN PREDECESORA
1	Preparación para pesaje	6	2
2	Recepción de proveedor	23	3
3	Embolsado	100	4
4	Pesado	14	5
5	Desembolsado	41	6
6	Retiro del proveedor	18	7
7	Enjuague	22	8
8	Carga de digestores	162	9
9	Hidrólisis	30	10
10	Descarga de digestores	90	11
11	Prensado	372	12
12	Secado y descarga	60	13
13	Molienda y zarandeo	15	14
12	Secado y descarga	30	13
13	Molienda y zarandeo	15	14
14	Envasado	197	15
15	Almacenamiento	56	

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 49, el proceso productivo para la obtención de la harina de plumas hidrolizadas de pollo, tiene 15 operaciones específicas, las cuales serán reunidas en estaciones de trabajo, como se muestra en el siguiente gráfico de diagrama de precedencia, en el cual cada estación de trabajo tendrá distintos colores, tratando de agruparlos en operaciones cuya sumatoria de tiempos sea parecida, teniendo en cuenta la cantidad de operarios para la realización de cada operación, es decir tomándose en cuenta el tiempo del ciclo.

Esto se realizará con el fin que posteriormente se pueda realizar una tabla con el balance de línea en condiciones iniciales, determinándose el porcentaje de utilización de los operarios en cada operación y eliminando el cuello de botella que en este caso es la operación de prensado.

Gráfico 23: Diagrama de Precedencia Sin Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el gráfico 23, las operaciones del proceso productivo en condiciones iniciales, es decir sin proyecto, fueron agrupadas en tres estaciones de trabajo, de manera que tengan aproximadamente la misma cantidad de trabajo, sin embargo se puede observar que a diferencia de las estaciones de trabajo I y III, la estación de trabajo II, tiene mayor cantidad de tiempo, esto se debe que en ella, se encuentra la operación que representa el cuello de botella, que es el prensado.

Con ello se podría llegar a la conclusión que debido a la desigualdad en los tiempos en las estaciones de trabajo, existe una gran cantidad de tiempos muertos por parte de los operarios, sin embargo se debe tener en cuenta que los 13 operarios que laboran en la empresa PROCINSUR SRL., no solo realizan una operación del proceso productivo, sino que realizan varias operaciones.

Por tal razón a continuación se realizará el balance de línea sin proyecto, especificando las operaciones que realiza cada operario, para posteriormente sumar todos los porcentajes de utilización de cada uno, con la finalidad de obtener su eficiencia, teniéndose en cuenta que el tiempo total del proceso productivo es de 2 220 minutos (Ver Gráfico 6), una vez obtenido el porcentaje de eficiencia de cada operario, se procederá a promediarlos, para saber el porcentaje de utilización, que en este caso sería el porcentaje de eficiencia de los operarios de la planta.

También se debe tener en cuenta que los operarios trabajan en un turno de 8 horas por día (7:00 – 16:00 horas), con una hora de descanso para almorzar, es decir, la producción de inicio a fin demora 37 horas, repartidas en un poco más de 4 días, todo este tiempo todos los operarios laboran. Con toda la información anterior a continuación se procede a realizar el balance de línea sin proyecto.

Tabla 50: Balance de Línea Sin Proyecto

ESTACIÓN DE TRABAJO	Nro.	OPERACIONES	TIEMPO (minutos)	OPERARIOS ASIGNADOS	TIEMPO DE CICLO	% DE UTILIZACIÓN	OPERARIOS												
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	1	Preparación para pesaje	24	4	6	0.27%	1	1	1	1									
	2	Recepción de proveedor	23	1	23	1.04%				1									
	3	Embolsado	400	4	100	4.50%			1	1	1		1						
	4	Pesado	56	4	14	0.63%			1	1	1		1						
	5	Desembolsado	164	4	41	1.85%			1	1	1		1						
	6	Retiro del proveedor	36	2	18	0.81%					1								
	7	Enjuague	22	1	22	0.99%				1									
	8	Carga de digestores	1620	10	162	7.30%	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1
II	9	Hidrólisis	90	3	30	1.35%			1	1	1								
	10	Descarga de digestores	810	9	90	4.05%			1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	11	Prensado	4836	13	372	16.76%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
III	12	Secado y descarga	420	7	60	2.70%			1	1	1		1	1				1	1
	13	Molienda y zarandeo	15	1	15	0.68%						1							
	12	Secado y descarga	180	6	30	1.35%							1	1	1	1	1	1	
	13	Molienda y zarandeo	15	1	15	0.68%						1							
	14	Envasado	985	5	197	8.87%									1	1	1	1	1
	15	Almacenamiento	168	3	56	2.52%		1		1	1								

Fuente: Elaboración Propia



En la tabla 50, se puede observar claramente que el tiempo de ciclo no es uniforme, por lo que, las operaciones se encuentran desbalanceadas, sin embargo como se mencionó anteriormente, se debe tener en cuenta que los 13 operarios realizan varias operaciones, por ello en la siguiente tabla se sumarán los porcentajes de utilización que tiene cada operario al realizar sus operaciones, para poder ser promediado y obtener el porcentaje de eficiencia de los operarios de la planta por lote de producción.

*Tabla 51: Porcentaje de Utilización por Operario Sin Proyecto por Lote de Producción*

OPERARIOS	% DE UTILIZACIÓN
1	24.32%
2	26.85%
3	32.12%
4	35.63%
5	36.22%
6	30.27%
7	39.14%
8	32.16%
9	38.33%
10	38.33%
11	38.33%
12	36.98%
13	35.63%
<b>PROMEDIO</b>	<b>34.18%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

El promedio mostrado en la tabla 51, representa la eficiencia promedio de los operarios, que es del 34.18%. A continuación se realizará una tabla que contendrá el porcentaje de utilización de los equipos, teniéndose como el tiempo total del proceso productivo 2 220 minutos y como operaciones, sólo en las que interviene el funcionamiento de los equipos, se debe tener en cuenta que el tiempo total es tomado del gráfico 6.

*Tabla 52: Porcentaje de Utilización de Equipos Sin Proyecto por Lote de Producción*

Estación de Trabajo	Equipo	Tiempo de Utilización	% de Utilización
I	Balanza mecánica de plataforma	14	0.63%
II	Digestor 1	510	22.97%
	Digestor 2	510	22.97%
	Digestor 3	510	22.97%
	Digestor 4	510	22.97%
	Prensa gusano helicoidal	372	16.76%
III	Secadora de anillos 1	540	24.32%
	Secadora de anillos 2	262	11.80%
	Molino de martillos	217	9.77%
	Zaranda Vibratoria	217	9.77%
PROMEDIO TOTAL			18.33%

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 52, el porcentaje de utilización de los equipos se encuentra desbalanceado, teniendo una eficiencia promedio del 18.33%, lo que refleja gran existencia de tiempos muertos. Entonces con la finalidad de realizar un resumen de la tabla 51 y 52, se obtiene la siguiente tabla con los porcentajes de eficiencia:

*Tabla 53: Promedio de Porcentajes de Utilización de Mano de Obra y Equipos en Sin Proyecto*

	Sin Proyecto
Utilización de Mano de Obra	34.18%
Utilización de Equipos	18.33%

*Fuente: Elaboración Propia*

De la tabla 53 se deduce que, la línea de producción presenta desbalance en la utilización del trabajo de los operarios y de los equipos, por lo que urge analizar y plantear un método apropiado y aprovechar en forma óptima las - horas hombre - y - horas máquina - disponibles. Debido a

ello a continuación se realizará el balance de línea, según las nuevas condiciones que presenta la empresa PROCINSUR SRL, es decir con proyecto.

- ***Proceso Productivo Con Proyecto***

El balance de línea con proyecto, se realizará al igual que como se hizo para el balance de línea sin proyecto, para un lote de producción de inicio a fin, con una entrada de 8 000.00 kilogramos de plumas húmedas de pollo, para ello se realizará un diagrama de operaciones del proceso (DOP) con proyecto, con lo cual se tendrá las operaciones necesarias para el nuevo proceso productivo, como se especificó en el punto 2. de este mismo ítem – Diseño del Proceso –, además de obtener el tiempo en que se lleva a cabo cada una de las operaciones.

Dicho diagrama de operaciones del proceso se realizará según lo especificado en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Diagrama de Operaciones del Proceso –, teniéndose en cuenta lo siguiente:

- **Consideraciones**

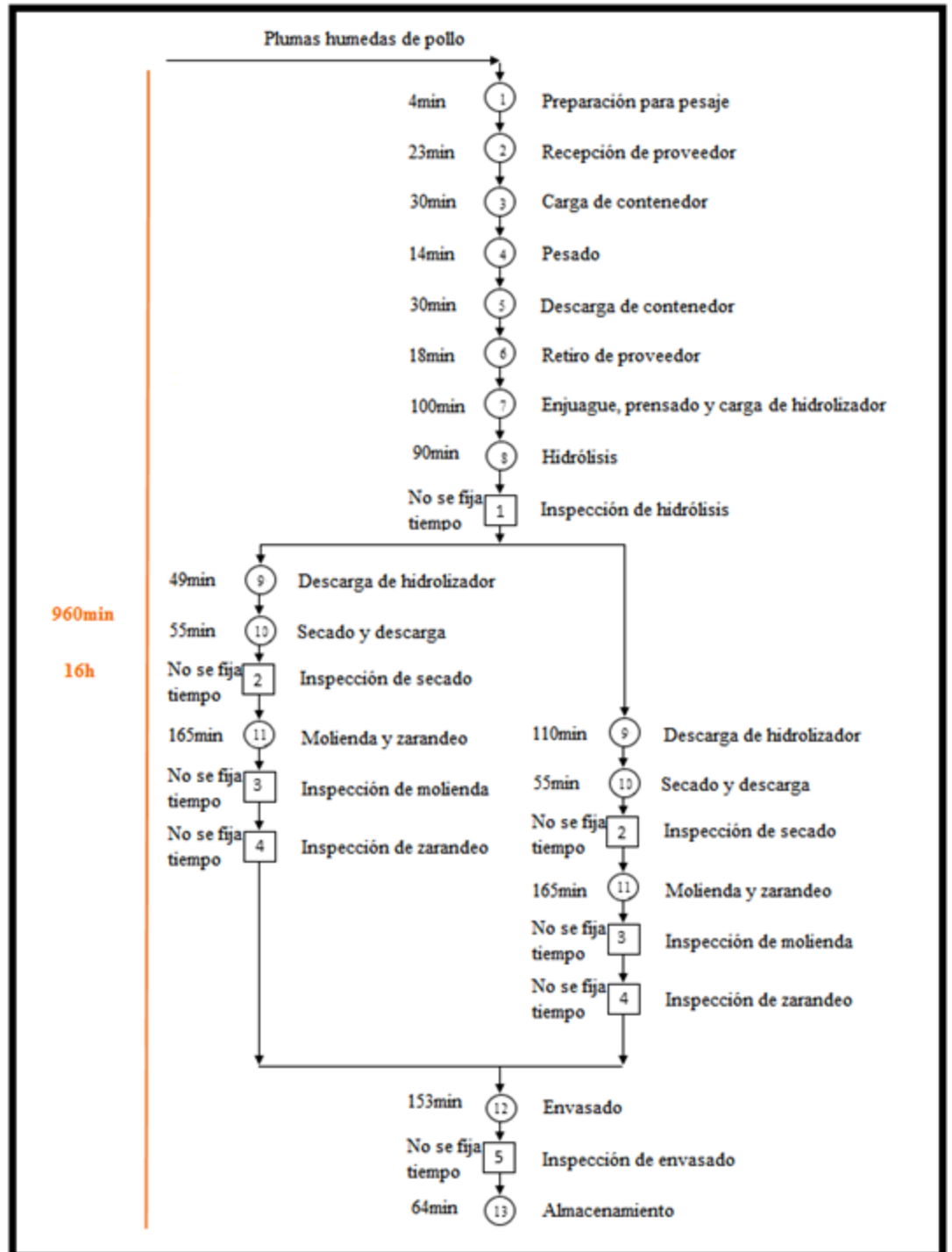
- Debido que en el proceso de producción ingresa una materia prima como son las plumas húmedas de pollo y se produce reducción de este en cada operación del proceso productivo, se tomará en cuenta la capacidad máxima por lote de producción que tiene la planta, siendo de 8 000.00 kg de plumas húmedas que dan como producto final 4 075.00 kg, es decir 163 sacos en presentación de 25 kg cada uno. Razón por la que el diagrama de operaciones del proceso no se realizará solo para uno de los sacos de harina de plumas hidrolizada de pollo, sino se realizará de todo un lote de producción.
- Como consecuencia de las operaciones necesarias para la obtención del producto, se obtendrá un diagrama de operaciones

del proceso (DOP) lineal en forma vertical, teniendo una bifurcación, debido que el secado de las 4 600.00 kg de plumas hidrolizadas se realiza en cuatro lotes de partes iguales, es decir 1 150.00 kg cada lote, contándose para ello con dos secadoras que funcionaran a la vez, por tal motivo el lote uno y dos del secado al llevarse a cabo al mismo tiempo y pasar a la siguiente operación los dos lotes juntos, estarán ubicados en la bifurcación izquierda, estando el tercer y cuarto lote del secado en la bifurcación derecha, que también se lleva cabo al mismo tiempo.

- El diagrama de operaciones del proceso con proyecto, será de utilidad en la realización del balance de línea correspondiente.

El diagrama de operaciones del proceso terminado, ayudará a visualizar el método a ser utilizado al implementar el proyecto, con todos sus detalles, es decir permitirá observar el nuevo procedimiento del proceso productivo. A continuación se procederá a realizar el diagrama de las operaciones del proceso, de acuerdo a las indicaciones dadas en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades del Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Diagrama de las Operaciones del Proceso – y se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 24: Diagrama de Operaciones del Proceso Con Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

La toma de tiempos de cada una de las operaciones citadas anteriormente, se realizó en Febrero, mes en que el tiempo de las operaciones ya estaban siendo normalizadas en la empresa PROCINSUR SRL. y como se puede observar en el DOP con proyecto, el tiempo que lleva a todas las operaciones transformar las plumas húmedas en plumas hidrolizadas es de 960 minutos, es decir 16 horas. Cada una de las operaciones anteriormente mencionadas se subdivide en elementos de trabajo, las cuales serán descritas a continuación.

*Tabla 54: Descripción de Elementos de Trabajo Con Proyecto*

OPERACIÓN / ELEMENTOS DE TRABAJO
<b>1. Preparación para pesaje</b>
1. Alistar carritos de plataforma soldada 2. Alistar contenedores de plumas húmedas de pollo 3. Alistar palas para la descarga de plumas húmedas
<b>2. Recepción de proveedor</b>
1. Abrir portón al proveedor 2. Pedir al proveedor la cantidad de plumas húmedas de pollo que trae 3. Anotar la cantidad de plumas húmedas de pollo que indica el proveedor 4. Pedir al proveedor que ubique su camioneta en el área de descarga
<b>3. Carga de contenedor</b>
1. Descargar plumas húmedas de camioneta a contenedor de plumas húmedas <i>Transporte a operación 2</i>
<b>4. Pesado</b>
1. Posicionar contenedor en balanza mecánica de plataforma 2. Pesar la cantidad de plumas húmedas que contiene el contenedor 3. Anotar la cantidad pesada <i>Transporte a operación 3</i>
<b>5. Descarga de contenedor</b>
1. Vaciar el contenedor en el pozo de plumas húmedas
Repetir la Operación 3, 4 y 5 hasta terminar el pesaje de plumas húmedas de pollo de un proveedor. Al ingreso de otro proveedor se realizará el proceso

desde la Operación 2 y así sucesivamente hasta el término de pesaje de las 8.00 toneladas de materia prima.

#### 6. Retiro de proveedor

1. Sumar cantidades anotadas de cada pesaje
2. Comparar la cantidad de plumas que el proveedor dijo traer con la cantidad pesada
3. Emitir documento para pago a proveedor
4. Pedir al proveedor que se retire del área de pesaje

#### 7. Enjuague, prensado y carga de hidrolizador

1. Preparar manguera
2. Enjuagar plumas de pollo húmedas en sangre del pozo
3. Mover con rastrillos de madera las plumas húmedas, siguiendo con enjuague
4. Abrir puerta del pozo de plumas húmedas
5. Encender el alimentador extrusor o prensa de gusano helicoidal con PLC
6. Mover con rastrillos de madera las plumas húmedas hacia la prensa
7. Prensar plumas húmedas
8. Cargar hidrolizador

#### 8. Hidrólisis

1. Encender caldera
2. Hidrolizar plumas húmedas de pollo, controlado por PLC

#### 9. Descarga de hidrolizador

1. Encender el ciclón flasheador del hidrolizador continuo con PLC
2. Monitorear Temperatura de producto en espera

#### 10. Secado y descarga

1. Abrir válvula de gas
2. Encender secadora de anillos 1
3. Encender secadora de anillos 2
4. Encender separador ciclónico 1
5. Encender separador ciclónico 2
- Transporte de almacén temporal*
6. Cargar secadora 1
7. Secar plumas hidrolizadas de pollo prensadas
8. Cargar secadora 2
9. Secar plumas hidrolizadas de pollo prensadas
10. Poner en reversa a separador ciclónico 1
11. Poner en reversa a separador ciclónico 2

<i>Transporte a operación 11</i>
Repetir Transporte de almacén temporal y Elementos de Trabajos 6, 7 y 10, hasta terminar con el secado de los 4 557.00 kg de plumas hidrolizadas de pollo
<b>11. Molienda y zarandeo</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encender molino de martillos</li> <li>2. Moler plumas hidrolizadas de pollo secas</li> <li>3. Encender zaranda vibratoria</li> <li>4. Zarandear plumas hidrolizadas de pollo molidas</li> </ol> <i>Transporte a operación 12</i>
Repetir Elementos de Trabajos 2 y 4, para terminar con la molienda y zarandeo de los 4 112.00 kg de plumas hidrolizadas de pollo secadas
<b>12. Envasado</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alistar sacos de polipropileno tejidos</li> <li>2. Alistar lampas</li> <li>3. Preparar saco de polipropileno</li> <li>4. Llenar saco de polipropileno con producto</li> <li>5. Cerrar saco de polipropileno lleno de producto</li> </ol>
Repetir Elementos de Trabajo 3, 4 y 5, hasta terminar con el envasado de los 163 sacos de harina de plumas hidrolizadas
<b>13. Almacenamiento</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alistar carretillas</li> <li>2. Cargar sacos a carretilla</li> </ol> <i>Transporte área de almacenamiento</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Descargar producto</li> <li>4. Acomodar producto</li> </ol>
En el Elemento de Trabajo 2 la carretilla será transportada al área de almacenamiento, solo si se cargan 5 sacos de producto final
Repetir Elementos de Trabajo 2, 3 y 4, hasta terminar con el almacenamiento de los 163 sacos de harina de plumas hidrolizadas

*Fuente: Elaboración Propia*



Como se puede observar para la realización de la tabla 54, se tuvieron las mismas consideraciones para su desarrollo, que para la tabla 4. Con los datos obtenidos en el gráfico 24 y la tabla 54, se realizará la tabla de precedencia de las operaciones específicas del proceso productivo a implementarse, dicha tabla contendrá el nombre de las operaciones, el tiempo en el que se lleva a cabo y su operación de precedencia. Para ello se tendrá las mismas consideraciones que se tuvo para el balance de línea en condiciones iniciales, por las razones explicadas en dicho punto, teniéndose en cuenta lo siguiente:

*Tabla 55: Consideraciones para Realizar Tabla de Precedencia de Operaciones Con Proyecto*

<b>Nro.</b>	<b>OPERACIONES</b>	<b>TIEMPO TOTAL (minutos)</b>	<b>TIEMPO POR OPERARIO (minutos)</b>
10	Secado y descarga	55	20
11	Molienda y zarandeo	165	15

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 55, la operación número 10, tiene un tiempo total de 55 minutos, sin embargo de ese tiempo 20 minutos es el tiempo que el operario utiliza, para dejar funcionando debidamente la secadora y al finalizar el secado realizar la descarga, la misma lógica se usó para separar el tiempo de operación 11 especificada en el cuadro.

Esta separación de tiempos se realiza con el fin de, obtener el porcentaje de utilización de los operarios en cada operación y el porcentaje de utilización de cada equipo en las operaciones que intervienen. Dada la aclaración, a continuación se realiza la tabla de precedencia de operaciones. Esta tabla se realizará con el fin de, posteriormente realizar el diagrama de precedencia con proyecto.

*Tabla 56: Precedencia de Operaciones Con Proyecto*

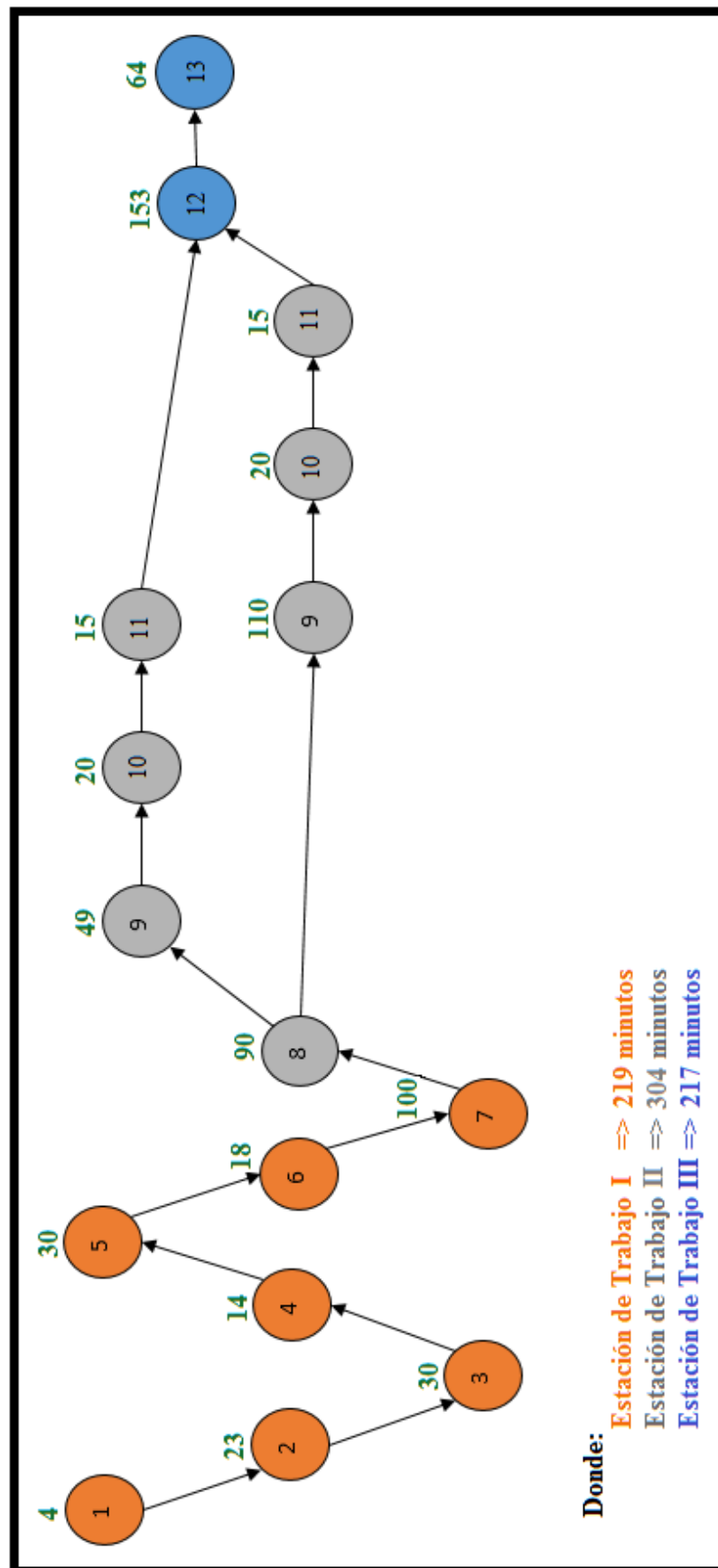
Nro.	OPERACIONES	TIEMPO DE CICLO (minutos)	OPERACIÓN PREDECESORA
1	Preparación para pesaje	4	2
2	Recepción de proveedor	23	3
3	Carga de contenedor	30	4
4	Pesado	14	5
5	Descarga de contenedor	30	6
6	Retiro del proveedor	18	7
7	Enjuague, prensado y carga de hidrolizador	100	8
8	Hidrólisis	90	9
9	Descarga de hidrolizador	49	10
9	Descarga de hidrolizador	110	10
10	Secado y descarga	40	11
11	Molienda y zarandeo	30	12
12	Envasado	153	13
13	Almacenamiento	64	

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 56, el nuevo proceso productivo para la obtención de la harina de plumas hidrolizadas de pollo, tiene 13 operaciones, las cuales serán reunidas en estaciones de trabajo, para ello se debe tener en cuenta que las operaciones 9, 10 y 11 se realizan dos veces, por realizarse dos lotes en cada una de dichas operaciones.

A continuación se muestra el gráfico de diagrama de precedencia, en el cual cada estación de trabajo tendrá distintos colores, agrupándose en ella operaciones que cuenten con un tiempo parecido. Esto se realizará con el fin que posteriormente se pueda realizar una tabla con el balance de línea con proyecto, para finalmente determinar el porcentaje de utilización de los operarios en cada operación.

Gráfico 25: Diagrama de Precedencia Con Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el gráfico 25, las operaciones del proceso productivo con la implementación del proyecto, fueron agrupadas en tres estaciones de trabajo, de manera que se obtuvo que tengan aproximadamente la misma cantidad de trabajo.

Sin embargo se puede observar que a diferencia de las estaciones de trabajo I y III, la estación de trabajo II, tiene mayor cantidad de tiempo, esto se debe a que contiene un mayor número de operaciones, debido que en el nuevo proceso productivo, las operaciones 8, 9, 10 y 11, son inseparables para el desarrollo del balance de línea, debido a su naturaleza. Además en el mismo gráfico se puede observar que el nuevo cuello de botella es el envasado.

Siguiendo con el procedimiento mencionado en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Balance de Línea –, se realizará el balance de línea, para el nuevo proceso productivo, es decir con proyecto, teniéndose en cuenta lo siguiente:

- **Consideraciones**

- En la planta se implementó el trabajo a 3 turnos por día, esta decisión fue tomada, con la finalidad de que la planta trabaje las 24 horas del día, para poder alcanzar a producir lo mostrado en la tabla 25, sin embargo según el gráfico 24, el tiempo que toma producir un lote de producción, comprendido de 4 075.00 kg o 163 sacos de harina de plumas de pollo, es de 16 horas, es decir dos turnos de 8 horas cada uno, por lo que las operaciones serán ordenadas y divididas en los turnos mencionados, es decir turno 1 y turno 2.

Cabe resaltar que se produce dos lotes por día, terminando la producción del primer lote en el turno 2 y empezando la producción del segundo lote en el mismo turno.

Lo anteriormente mencionado se debe al siguiente análisis:

Producción Mensual = Producción Diaria x Días Productivos

$$\text{Producción Diaria} = \frac{203\,750.00\text{ kg}}{25\text{ días}}$$

**Producción Diaria = 8 150.00 kg/día**

$$\text{Producción por Lote} = \frac{\text{Producción Diaria}}{\text{Cantidad de Lotes de Producción}}$$

$$\text{Cantidad de Lotes de Producción} = \frac{8\,150.00\text{ kg/día}}{4\,075.00\text{ kg/lote}}$$

**Cantidad de Lotes de Producción = 2 lote/día**

- Debido que el gerente de la empresa PROCINSUR SRL, considera que la información del Diagrama de Análisis del Proceso (DAP), es muy específica, pidió no incluir tal diagrama en el presente estudio de mejora, por lo que el análisis de la cantidad de operarios necesaria para la producción en cada turno, se realizará de la siguiente manera:

Para cada turno de producción, se asignaron 5 operarios, entonces para los tres turnos son necesarios 15 operarios, sin embargo la empresa contaba con 13 operarios, haciendo falta 2 operarios, procediendo a la contratación de dichos operarios, tal cantidad de operarios se debe al siguiente análisis.

- *Turno 1:*

En este turno el cuello de botella es la operación 7, que es de enjuague, prensado y carga de hidrolizador, para que tenga una duración de 100 minutos, es necesario contar con 5 operarios.

- 1 operario para el manejo del controlador lógico programable (PLC) del hidrolizador continuo de plumas.

- 3 operarios ubicados en los tres lados disponibles del pozo, donde se enjuagan las plumas húmedas de pollo en sangre, para enjuagar la materia prima y moverla hacia la prensa.
- 1 operario que sostenga la manguera con la que se enjuaga las plumas húmedas de pollo en sangre.

○ *Turno 2:*

En este turno el cuello de botella es la operación 12, que es de envasado, para que tenga una duración de 153 minutos, es necesario contar con 4 operarios y el quinto operario deberá estar continuamente manejando del controlador lógico programable (PLC) del hidrolizador continuo de plumas. Recordando que en este turno se termina la producción del primer lote y se empieza la producción del segundo lote.

Por ello para la implementación del proyecto se sigue trabajando con los 13 operarios, con los que se contaba inicialmente, además se escogió a tres de ellos y se contrató a dos operarios, capacitándose a los tres operarios escogidos, en el manejo del controlador lógico programable (PLC) del hidrolizador continuo de plumas, contándose con un total de 15 operarios, que fueron agrupados en tres turnos de cinco operarios, en que cada grupo cuenta con un operario capacitado para el manejo del PLC.

- En el gráfico 24 – Diagrama de Operaciones del Proceso con Proyecto –, se puede observar que el tiempo de la operación 9, que es de descarga del hidrolizador de la bifurcación derecha tiene una duración de 110 minutos, por lo que los primeros 67 minutos, se realizan en el turno 1 y los 43 minutos restantes se realizan en el turno 2.

Esto se debe a que el turno 1, de las primeras ocho horas contiene los primeros 67 minutos de la operación mencionada, por consecuencia los últimos 43 minutos forman parte del turno 2.

- Cabe recordar que los días productivos son 25, debido que se trabaja de lunes a sábado y un día al mes se realizan labores de mantenimiento general.

Con lo anteriormente mencionado se realizará el balance de línea, con proyecto, especificando las operaciones que realiza cada operario, para posteriormente sumar todos los porcentajes de utilización de cada uno, debido a que los operarios realizan varias operaciones en un turno, con tal información se obtendrá su eficiencia, teniéndose en cuenta que el tiempo total del proceso productivo es de 960 minutos (Ver Gráfico 24), por ende cada turno de producción tiene una duración de 480 minutos.

Una vez obtenido el porcentaje de eficiencia de cada operario, se procederá a promediarlos, para saber el porcentaje de utilización, que en este caso sería el porcentaje de eficiencia de los operarios de la planta. Cabe resaltar que los porcentajes de eficiencia de cada operario, serán para el turno 1 y el turno 2.

A continuación se procede a realizar el balance de línea con proyecto.

Tabla 57: Balance de Línea Con Proyecto

TURNOS	ESTACIÓN DE TRABAJO	Nro.	OPERACIONES	TIEMPO (minutos)	OPERARIOS ASIGNADOS	TIEMPO DE CICLO	% DE UTILIZACIÓN	OPERARIOS									
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	I	1	Preparación para pesaje	20	5	4	0.83%	1	1	1	1	1					
		2	Recepción de proveedor	69	3	23	4.79%			1	1	1					
		3	Carga de contenedor	120	4	30	6.25%		1	1	1	1					
		4	Pesado	70	5	14	2.92%	1	1	1	1	1					
		5	Descarga de contenedor	120	4	30	6.25%		1	1	1	1					
		6	Retiro del proveedor	54	3	18	3.75%		1	1		1					
		7	Enjuague, prensado y carga de hidrolizador	500	5	100	20.83%	1	1	1	1	1					
2	II	8	Hidrólisis	90	1	90	18.75%	1									
		9	Descarga de hidrolizador	49	1	49	10.21%	1									
		10	Secado y descarga	40	1	40	8.33%		1								
		11	Molienda y zarandeo	15	1	15	3.13%		1								
		9	Descarga de hidrolizador	67	1	67	13.96%	1					1				
		9	Descarga de hidrolizador	43	1	43	8.96%							1			
		10	Secado y descarga	40	1	40	8.33%							1			
3	III	11	Molienda y zarandeo	15	1	15	3.13%							1			
		12	Envasado	612	4	153	31.88%							1	1	1	1
		13	Almacenamiento	256	4	64	13.33%							1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia



Con la agrupación de cinco operarios por turno, se tiene que cada uno de ellos realiza varias operaciones, como se puede observar en la tabla 57, por tal razón a continuación se realizará una tabla en la que se muestra el porcentaje de eficiencia de cada operario, teniéndose en cuenta que el tiempo total del proceso productivo es de 960 minutos, que es el equivalente a 16 horas, dividido en dos turnos, finalmente se procederá a promediarlos, para obtener el porcentaje de eficiencia de los operarios de la planta por lote de producción.

*Tabla 58: Porcentaje de Utilización por Operario Con Proyecto por Lote de Producción*

	OPERARIOS									
	TURNO 1					TURNO 2				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% DE UTILIZACIÓN	67.50%	52.29%	45.63%	41.88%	45.63%	8.96%	56.67%	45.21%	45.21%	45.21%
PROMEDIO DE % DE UTILIZACION POR TURNO	50.58%					40.25%				
PROMEDIO	45.42%									

*Fuente: Elaboración Propia*

En la tabla 58, se puede observar que el porcentaje de utilización de cada operario, además del porcentaje de utilización por turno, obteniéndose como utilización promedio de los operarios un 45.42% para un lote de producción, sin embargo, se debe recordar que en el segundo turno, se termina la producción del primer lote y se empieza la producción del segundo lote.

Por ejemplo, al ingreso del segundo turno, además de las operaciones que realizan los operarios, mostrado en la tabla 57, también realizan la operación 1 hasta la operación 8, las cuales corresponden para el siguiente lote de producción, por ello no se debe tener conclusiones precipitadas, sobre el resultado de dicho porcentaje. Por tal razón se debe

tener en cuenta que los porcentajes de utilización de los operarios sin proyecto y con proyecto es para un lote de producción y como para ambos casos se realiza operaciones paralelas, para más de un lote de producción, consecuentemente se obtendrá porcentajes de eficiencia bajos.

A continuación se realizará una tabla que contendrá el porcentaje de utilización de los equipos, teniéndose como el tiempo total del proceso productivo 960 minutos y de 480 minutos por turno, se debe tener en cuenta que el tiempo total es tomado del gráfico 24.

*Tabla 59: Porcentaje de Utilización de Equipos Con Proyecto por Lote de Producción*

Estación de Trabajo	Maquinaria o Equipo	Tiempo de Utilización	% de Utilización
I	Balanza mecánica de plataforma	14	2.92%
II	Hidrolizador Continuo	349	72.71%
III	Secadora de anillos 1	110	22.92%
	Secadora de anillos 2	110	22.92%
	Molino de martillos	330	68.75%
	Zaranda Vibratoria	330	68.75%
<b>PROMEDIO TOTAL</b>			<b>43.16%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 59, el porcentaje de utilización de los equipos es del 43.16%, lo que podría reflejar gran existencia de tiempos muertos de los equipos, sin embargo se debe recordar que el porcentaje de utilización es para un lote de producción. Entonces con la finalidad de realizar un resumen de la tabla 58 y 59, se obtiene la siguiente tabla con los porcentajes de utilización:

*Tabla 60: Promedio de Porcentajes de Utilización de Mano de Obras y Equipos en Con Proyecto*

	Con Proyecto
Utilización de Mano de Obra	45.42%
Utilización de Equipos	43.16%

*Fuente: Elaboración Propia*

Una vez realizado el balance de línea para el proceso productivo sin y con proyecto, a continuación se presenta una tabla que permitirá observar las mejoras obtenidas, esta tabla no es más que la fusión de la tabla 53 y 60.

*Tabla 61: Comparación de Promedio de Porcentajes de Utilización de Mano de Obras y Equipos Sin Proyecto y Con Proyecto*

	Sin Proyecto	Con Proyecto	Variación
Utilización de Mano de Obra	34.18%	45.42%	11.24%
Utilización de Equipos	18.33%	43.16%	24.83%

*Fuente: Elaboración Propia*

En la tabla 61, se puede observar que la variación de la utilización tanto de mano de obra y de equipos, es positiva, lo que significa que con la implementación del proyecto se logra mayor utilización de mano de obra y de equipos, debiendo recordar que estos porcentajes corresponden para la fabricación de un lote de producción, que como ya se explicó anteriormente a ello se debe el bajo porcentaje de utilización de mano de obra, ocurriendo lo mismo con la utilización de equipos.

Sin embargo, a continuación se realizará el análisis por día de trabajo, es decir de cada 24 horas, cabe recordar que en ese tiempo se producen dos lotes y que en el turno 2, se termina con la producción del lote 1 y se empieza con la producción del lote 2.

Tabla 62: Porcentaje de Utilización por Operario Con Proyecto por Día de Producción

OPERARIOS																			
TURNO 1					TURNO 2														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
67.50%	52.29%	45.63%	41.88%	45.63%	8.96%	56.67%	45.21%	45.21%	45.21%										
LOTE 1	% DE UTILIZACIÓN				50.58%					40.25%									
	PROMEDIO DE % DE UTILIZACION POR TURNO																		
					TURNO 2					TURNO 3									
										6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
LOTE 2	% DE UTILIZACIÓN									67.50%	52.29%	45.63%	41.88%	45.63%	54.17%	56.67%	45.21%	45.21%	45.21%
	PROMEDIO DE % DE UTILIZACION POR TURNO									50.58%					49.29%				
					50.58%					90.83%					49.29%				
					63.57%														

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 62 se infiere que:

- En el turno 1, los operarios tienen un porcentaje de utilización del 50.58%, sin embargo en este turno los operarios realizan tareas de limpieza en la planta, actividad que no está considerada como parte del porcentaje de utilización, dado que tal actividad no es considerada como parte del proceso productivo.
- En el turno 2, los operarios tienen un porcentaje de utilización del 90.83%, debido que en este turno se termina con la producción del primer lote y se empieza con la producción del segundo lote, se debe tener en cuenta que los operarios no realizan actividades adicionales a las del proceso productivo.
- En el turno 3, los operarios tienen un porcentaje de utilización del 49.29%, debido que este turno se lleva a cabo en la noche, por lo que los operarios no tienen el mismo rendimiento que en el día.

### **3. TAMAÑO DE PLANTA**

Por lo explicado a lo largo de la presente tesis, se infiere que, no se realizará la elección del tamaño óptimo de planta, debido que el tamaño de planta con la implementación del proyecto, está dado por la capacidad de producción de los equipos, con los que se debe alcanzar producir, la cantidad de producto que ofertará la empresa PROCINSUR SRL. al mercado, es decir la venta de harina de plumas hidrolizada en los años 2016 y 2017, como se puede observar en la tabla 25, recordando que todo lo producido ya tiene comprador.

Debido a ello se realizará el análisis de capacidad de planta, con la implementación del proyecto, es decir se analizará el volumen de producción de harina de plumas hidrolizada de pollo, en un determinado periodo de tiempo, que en este caso será de un mes. Dicha capacidad de planta deberá tener concordancia con la tabla 25 –Oferta de PROCINSUR SRL. en 2016 y 2017–. Además se realizará el correspondiente análisis del nivel de eficiencia en la línea de producción.

### 3.1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA CON PROYECTO

De acuerdo con (Díaz, Jarufe & Noriega, 2007) la capacidad de planta resulta del diseño del proceso y la capacidad máxima de la tecnología a usarse, por lo que para obtener el volumen de producción mensual de harina de plumas hidrolizada de pollo, se debe saber cuál es el equipo que determina la capacidad de producción, por ello se analizarán los gráficos 22 y 24 – Diagrama de Bloques Cuantitativo del Proceso a Implementar – y – Diagrama de Operaciones del Proceso Con Proyecto –, junto con dichos gráficos, también se analizará la tabla 45 – Cantidad, Capacidad y Estado de Equipos para Producción Proyectada –.

De ello se obtiene que, los equipos que determinan la capacidad de producción, son el hidrolizador continuo de plumas y las dos secadoras, debido que en estos equipos, la realización de las operaciones, no están dadas en kg/h, sino que requieren una cantidad determinada de material para su funcionamiento (batch), además que en estos equipos se produce la transformación del producto, no ocurriendo lo mismo con la balanza mecánica de plataforma y el alimentador flotante de molino de martillos, obteniéndose lo siguiente en cuanto al porcentaje utilizado de capacidad, por lote de producción:

*Tabla 63: Porcentaje Utilizado por Lote de Producción*

Operación	Equipo	Capacidad Máxima por Lote	Capacidad Utilizada por Lote	% Utilizado por Lote
Hidrólisis	Hidrolizador	8000.00	6407.00	80.09%
Prensado	Secadora de anillos	1200.00	1150.00	95.83%

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 63, las dos secadoras con las que se cuenta para la producción, son las que determinan la capacidad de planta, siendo estos equipos los cuellos de botellas, con lo que se infiere que los gráficos 22 y 24, fueron realizados para la capacidad máxima de la empresa.

Una vez realizada esta identificación, se procederá a calcular la capacidad de planta, para ello se deberá saber cuál es la cantidad de producto fabricado en un lote de producción y el tiempo en que se lleva a cabo, tales datos se muestran en el gráfico 22 y 24, además de la producción diaria, los turnos de producción y la cantidad de días que se produce al mes, tales datos se obtuvieron en el balance de línea del proceso productivo con proyecto, de las ecuaciones utilizadas para calcular la producción diaria y cantidad de lotes de producción.

Para ello se realizará una tabla, con la información necesaria para calcular la capacidad de planta, realizándose de acuerdo a lo mencionado en el punto 2.4. de este mismo ítem – Balance de Línea, Proceso Productivo con Proyecto –, debiendo recordar que, al trabajar tres turnos diarios, el segundo turno termina con la producción del primer lote del día, además de comenzar con la producción del segundo lote del día y el tercer turno termina con la producción de dicho lote, por lo que se considerará que en los tres turnos se realiza la producción de dos lotes.

Cabe resaltar que la siguiente tabla, deberá tener concordancia con la tabla 25, que es la cantidad de producto que la empresa PROCINSUR SRL. se proyectó producir para ofertar en el mercado. A continuación se muestra la tabla de capacidad de planta:

*Tabla 64: Capacidad de Planta con Proyecto*

CANTIDAD DE TURNOS	EQUIVALENTE DE TURNOS EN HORAS	CAPACIDAD DIARIA (toneladas)	CANTIDAD DE DÍAS DE PRODUCCIÓN MENSUAL	CAPACIDAD MENSUAL (toneladas)
03	24	8.150	25	203.75

*Fuente: Elaboración Propia*

De acuerdo con el cálculo realizado en la tabla 64, la capacidad de planta con la implementación del proyecto es de 203.75 toneladas métricas, dicho monto concuerda con la planificación de ventas proyectada de la empresa

PROCINSUR SRL. Con la obtención de este dato, a continuación se realizará la comparación de la capacidad mensual sin proyecto, tal dato será obtenido de la tabla 24, recordándose que toda comparación es realizada con el mes de Noviembre del 2015.

*Tabla 65: Comparación de Capacidad de Planta Sin Proyecto y Con Proyecto*

	Sin Proyecto	Con Proyecto
CAPACIDAD MENSUAL (toneladas)	22.50	203.75

*Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Tabla 24 y 64*

Como se puede observar en la tabla 65, la capacidad mensual de la planta aumenta en un poco más de nueve veces, resultado de la adquisición del hidrolizador continuo de plumas, la reparación de las secadoras, el trabajo realizado en tres turnos al día y la implementación del balance de línea más adecuado.

### **3.2. ANÁLISIS DEL NIVEL DE EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON PROYECTO**

La determinación de la eficiencia de producción, que estará expresada en porcentaje, se realizará según lo explicado en el ítem II. punto 2.3. – Identificación y Diagnóstico, Análisis del Nivel de Eficiencia de la Línea de Producción en Condiciones Iniciales –. Recurriendo a los gráficos 20 y 22, para obtener la producción real y en cuanto a la producción teórica, se obtendrían 5 080.00 kilogramos de utilizarse el hidrolizador continuo de plumas al 100.00% de su capacidad por lote, obteniéndose lo siguiente:

$$\text{Eficiencia} = \frac{4\,075.00 \text{ kg}}{5\,080.00 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia} = 80.22 \%$$



Mediante la aplicación de la fórmula se obtiene que la eficiencia de la línea de producción con la implementación del proyecto es de 80.22%, esto se debe a que los equipos en general tienen un funcionamiento óptimo. Con la obtención de este porcentaje, a continuación se realizará una tabla con la comparación entre los porcentajes de eficiencia de la línea de producción sin proyecto y con proyecto:

*Tabla 66: Comparación del Nivel de Eficiencia de la Línea de Producción Sin Proyecto y Con Proyecto*

	Sin Proyecto	Con Proyecto	Variación
NIVEL DE EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE PRODUCCION	29.02%	80.22%	51.20%

*Fuente: Elaboración Propia*

De la tabla 65 se obtiene que, con la implementación del proyecto el nivel de eficiencia de la línea de producción aumenta en un 51.20%, el cual es un monto representativo, lo que significa que al ser más eficiente la línea de producción, se podrá obtener mayor cantidad de producto, lo que repercute directamente con los ingresos de la empresa PROCINSUR SRL.

#### **4. DISPOSICIÓN DE PLANTA**

(Díaz, Jarufe & Noriega, 2007) afirman que disposición de planta es el ordenamiento físico de los factores de la producción, en el cual cada uno de ellos está ubicado de tal modo que las operaciones sean seguras, satisfactorias y económicas en el logro de sus objetivos. Con una adecuada disposición de planta se obtiene reducción en el costo de fabricación y aumento en la productividad.

Para el caso de la empresa PROCINSUR SRL. se realizarán ajustes menores en la disposición ya existente, debido a la adquisición del hidrolizador continuo de plumas, además para la implementación del proyecto se tendrá como tipo de

disposición de planta, la disposición en producción en cadena, en línea o por producto, debido que la materia prima está en movimiento siguiendo la secuencia de las operaciones de principio a fin, por ello los equipos estarán ordenados de acuerdo con dicha secuencia de las operaciones.

Las mayores ventajas a obtenerse con el tipo de disposición de planta a implementar, es la reducción del manipuleo del material y la mayor facilidad de control de la producción y sobre los trabajadores. A continuación se realizará el estudio de los factores de disposición de planta.

#### **4.1. FACTOR MATERIAL**

Según el libro de (Díaz, Jarufe & Noriega, 2007), se infiere que el factor material, es la necesidad de materiales para obtener el producto envasado y listo para ser comercializado, es la misma con o sin proyecto. A continuación se describe cada uno de ellos.

##### **- *PLUMAS HÚMEDAS DE POLLO***

A lo largo de la presente tesis, se indicó que la única materia prima a transformarse necesaria para la fabricación de la harina de plumas hidrolizada de pollo, son las plumas húmedas en sangre de la misma ave, dicha materia prima, como se confirma en el ítem III. punto 6.1. – Análisis de Mercado, Materia Prima –, proviene de camales y centros de beneficio, que los acopiadores llevan a las instalaciones de la empresa. Además las características físicas y químicas, de dicha materia prima fueron explicadas a lo largo del ítem IV. punto 1. – Formulación, Desarrollo del Producto –.

Las instalaciones están planificadas considerando el factor material como el elemento más importante, debido que al tener solo una materia prima que debe ser transformada, dicha materia prima resulta fundamental y de suma importancia para el proceso productivo, por ello el sistema de almacenamiento y la distribución de los elementos de producción se realizaron de acuerdo a las necesidades de las plumas húmedas para su

transformación en harina de plumas hidrolizada de pollo, recordando que su abastecimiento se realiza a diario.

- ***AGUA POTABLE***

Es un material de desecho, con el que se enjuaga la materia prima, con la finalidad de quitar la sangre de las plumas de pollo, dicho material es necesario para la operación de enjuague.

- ***SACOS DE POLIPROPILENO TEJIDOS***

Es el material de envase de la harina de plumas hidrolizada de pollo, que tiene como capacidad 25.00 kilogramos de harina de plumas hidrolizada de pollo, cada uno cuenta con un cordel y con una bolsa interna de polietileno. Dicho material debe mantenerse inocuo y seco, para que no afecte las propiedades y características del producto, dicho material es necesario para la operación de envasado, recordando que su abastecimiento se realiza mensualmente.

Los tres materiales, anteriormente indicados son los necesarios a lo largo del proceso productivo, para la obtención de los sacos de harina de plumas hidrolizada de pollo, que como ya se indicó anteriormente es el único producto que comercializa la empresa PRONCINSUR SRL. por ello no se desarrollará el análisis producto-cantidad, ni la curva ABC, que son herramientas de ayuda para tomar decisiones en cuanto a la elección del tipo de producción y a la disposición de planta, cuando se fabrican varios productos.

Sin embargo, como se produce un solo producto, el sistema de producción es por producto, teniéndose una producción continua, con una distribución por posición fija. A continuación se procederá a realizar una tabla con la información necesaria de cada uno de los materiales, dicha tabla se realizará con la finalidad de tener una visión gráfica del elemento, estado, propiedades y requerimientos de acarreo de cada uno de los materiales anteriormente mencionados.

Tabla 67: Factor Material

TIPO DE MATERIAL	ELEMENTO DE MATERIAL	ESTADO DEL MATERIAL	PROPIEDADES			REQUERIMIENTOS DE ACARREO		
			FÍSICAS	QUÍMICAS	ELÉCTRICAS			
Plumas húmedas de pollo	Materia Prima	Sólido	Material inerte suave de color blanco	85.00% de queratina	No conductor	Carritos de plataforma soldada	Contenedor de plástico	No mantener almacenado por un tiempo prolongado
Agua potable	Material de desecho	Líquido	Incoloro e inodoro	No reactivo y no tóxico	Conductor	Tuberías	Manguera	Desemboca directamente al desagüe
Sacos de polipropileno	Material para envase	Sólido	Con capacidad de 25kg	No reactivo y no tóxico	No conductor	Bandejas metálicas	Mantener inocuo	No exponer a humedad

Fuente: Elaboración Propia

## 4.2. FACTOR MAQUINARIA

Según información proporcionada por (Díaz, Jarufe & Noriega, 2007) se infiere que, debido que se realizarán ajustes menores en la disposición de planta ya existente, a causa de la adquisición del hidrolizador continuo de plumas, que sustituyó a los cuatro digestores utilizados para el hidrolizado en condiciones iniciales, es decir sin proyecto. Se tomarán en cuenta todos los requerimientos necesarios para la implementación del equipo adquirido en el proceso productivo, para ello se tendrá en cuenta lo siguiente:

### - *Requerimientos Relativos a la Maquinaria*

Las características emitidas por el proveedor del hidrolizador continuo de plumas, modelo SHC 480, fueron mencionadas en el ítem II. punto 3.1. – Identificación y Diagnóstico, Adquisición de Tecnología –, además de la tabla 9, en cuanto a la forma y dimensiones de dicho equipo, fueron mencionadas en la tabla 10, gráficos 14, 15 y 16, estos datos fueron consignados en la ficha descriptiva de maquinaria y equipo, como se puede observar en el Anexo 1.

La información anterior es de suma importancia, debido que la forma del equipo afecta la ordenación en el espacio y su relación con otros equipos, así como la altura mínima que deberá tener el techo, además como se puede observar en el Anexo 1, no se cuenta con los datos técnicos del equipo, dado que dicha información la empresa PROCINSUR SRL. prefiere tener en reserva, a pesar que en el formato de la ficha de la empresa si cuenta con esta información.

### - *Requerimientos Relativos al Proceso*

El hidrolizador continuo de plumas, deberá tener conexión a las secadoras por medio de tuberías hasta su respectivo ciclón flasheador, con la finalidad que se pueda realizar la operación de descarga de digestores, como se puede observar en el gráfico 24 y en la tabla 54.

#### 4.3. FACTOR HOMBRE

Según (Díaz, Jarufe & Noriega, 2007) las personas son el factor más importante y valioso en toda organización, por ello se debe valorar el trabajo que realizan, dado que son una parte fundamental para el funcionamiento de toda empresa, resultando de suma importancia brindarles las condiciones adecuadas para lograr su eficiente desempeño, considerándose el espacio que requiere cada uno de ellos, de acuerdo con las funciones que realiza, así como las condiciones ambientales y de seguridad.

A continuación se realizará la comparación de personal de planta con proyecto y sin proyecto, para poder identificar las diferencias con facilidad.

##### - *Sin Proyecto*

Según lo indicado en la tabla 1, se tiene que el departamento de producción cuenta con 13 personas y un jefe del departamento de producción, que de acuerdo a lo desarrollado en tabla 50 – Balance de Línea Sin Proyecto –, trabajaban a un turno de ocho horas de Lunes a Sabado, es decir, ingresaban a las 7:00 horas y salían a las 16:00 horas, teniendo un receso de una hora para almorzar. Además como se puede observar en la tabla 50, los operarios realizaban varias operaciones en el transcurso de su jornada laboral, por lo que no se respetaba la distribución de personal especificada en la tabla 1.

En cuanto a la valoración que se tenía hacia los operarios era regular, debido que a pesar que ellos llevaban trabajando al menos un año en la empresa, no recibían capacitación alguna, lo cual era reflejado en los problemas ya mencionados a lo largo del ítem II. punto 2. – Identificación y Diagnóstico, Diagnóstico de las Condiciones Iniciales –, en cuanto a la situación laboral de los operarios, todos reciben un pago fijo y están en planillas.

A continuación se realizará una tabla con el fin de resumir lo anteriormente explicado, agrupándose a los operarios, debido que no existía diferencia entre ellos.

*Tabla 68: Factor Hombre Sin Proyecto*

CANTIDAD DE OPERARIOS	CANTIDAD DE TURNOS	VALORACIÓN	TIEMPO DE PERMANENCIA	SITUACIÓN LABORAL	ESTACIÓN DE TRABAJO
13	01	Regular	Mayor a un año	Planillas	Varias

*Fuente: Elaboración Propia*

- **Con Proyecto**

Como ya se habia mencionado anteriormente en la elaboración de tabla 57 – Balance de Línea Con Proyecto –, se seguirá trabajando con los 13 operarios, de los cuales se escogio a tres de ellos para ser capacitados en el manejo del controlador lógico programable (PLC), contratándose a dos operarios, por lo que el departamento de producción cuenta con un total de 15 operarios y un jefe del departamento de producción. Los operarios trabajan a tres turnos rotativos de ocho horas cada uno de lunes a sábado, es decir, de 7:00 a 15:00 horas, de 15:00 a 23:00 horas y de 23:00 a 7:00 horas. El jefe del departamento de producción trabaja de 8:30 a 17:30 con un receso de una hora para almorzar.

Debido que se trabaja a tres turnos por día, los operarios fueron agrupados en tres grupos de cinco operarios cada uno y cada grupo cuenta con un operario capacitado para el manejo del PLC, los demás operarios no requieren especialización, debido a la simplicidad del trabajo que realizan, sin embargo fue necesario programar capacitaciones de manejo medio ambiental, de seguridad y salud ocupacional, los cuales serán desarrollados en los puntos 8.2. y 9. de este mismo ítem, también se realizarán capacitaciones sobre el proceso

productivo, con la finalidad de transmitir a los operarios la importancia de sus actividades realizadas.

Con el programa de capacitaciones se pretende solucionar problemas con el personal de producción, ya mencionados a lo largo del ítem II. punto 2. – Identificación y Diagnóstico, Diagnóstico de las Condiciones Iniciales –, en cuanto a la situación laboral de los operarios, todos reciben un pago fijo y 13 operarios están en planillas. A continuación se realizará una tabla con el fin de resumir lo anteriormente explicado, dicha tabla a diferencia de la tabla 68, se tomará en cuenta cada uno de los operarios.

*Tabla 69: Factor Hombre Con Proyecto*

NÚMERO DE OPERARIO	VALORACIÓN	ESPECIALIZACIÓN	TIEMPO DE PERMANENCIA	EDAD	SEXO	SITUACIÓN LABORAL	ESTACIÓN DE TRABAJO
1	Experimentado	Si	38 meses	31	Masculino	Planillas	Varias
2	Experimentado	Si	38 meses	29	Masculino	Planillas	Varias
3	Experimentado	Si	36 meses	28	Masculino	Planillas	Varias
4	Experimentado	No	40 meses	52	Femenino	Planillas	Varias
5	Experimentado	No	35 meses	46	Masculino	Planillas	Varias
6	Experimentado	No	30 meses	48	Masculino	Planillas	Varias
7	Experimentado	No	26 meses	35	Masculino	Planillas	Varias
8	Experimentado	No	26 meses	37	Masculino	Planillas	Varias
9	Experimentado	No	20 meses	39	Femenino	Planillas	Varias
10	Experimentado	No	18 meses	40	Masculino	Planillas	Varias
11	Experimentado	No	18 meses	42	Masculino	Planillas	Varias
12	Experimentado	No	18 meses	34	Femenino	Planillas	Varias
13	Experimentado	No	14 meses	38	Masculino	Planillas	Varias
14	Regular	No	1 mes	23	Masculino	Pago Fijo Mensual	Varias
15	Regular	No	1 mes	23	Masculino	Pago Fijo Mensual	Varias

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 69, la valoración de los 13 operarios antiguos es de experimentado, debido a que se sometieron al programa de capacitaciones, mientras los dos operarios recién contratados están en un periodo de prueba que tendrá una duración de tres meses. Con ello se puede inferir que el 86.67% de los operarios tiene una valoración



de experimentado, debido que es personal antiguo con pleno conocimiento del proceso productivo y el 13.33% de los operario tiene una valoración de regular, debido que se encuentran en un periodo de prueba.

Debido a las labores ya explicadas que los operarios realizan, para el trabajo se tiene mayor consideración a personas de sexo masculino, por ello el 80.00% del personal obrero son hombres y solo el 20.00% son mujeres. Además debido a que las actividades realizadas para la obtencion de la harina de plumas hidrolizada de pollo en su mayoría no necesita especialización, los requerimientos para el personal es de al menos haber culmiado sus estudios secundarios.

Los tres operarios elegidos para ser capacitados para el manejo del PLC, tienen estudios técnicos, además de mayor disponibilidad para aprender, dichos operarios fueron capacitados dentro del horario de trabajo por la jefa de producción, que a su vez fue capacitada por un colaborador que la empresa proveedora del equipo FIMACO SA. envió.

#### **4.4. FACTOR MOVIMIENTO**

Según (Díaz, Jarufe & Noriega, 2007) el manejo de los materiales es parte integral de la disposición de planta, por ello se tomará en cuenta el movimiento que se efectúa desde que se reciben los materiales y durante su proceso de fabricación, debiendo tomarse en cuenta que el factor movimiento no cambia las formas o características del producto, ni le añaden valor. A continuación se realizará la comparación de este factor con y sin proyecto.

##### **- Sin Proyecto**

De acuerdo a lo explicado en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta –, los operarios continuamente movilizaban el producto, comenzando en el área de pesaje, en que al llenar el saco de aproximadamente 400.00 kilogramos,

cargaban dicho saco desde el vehículo del proveedor hasta la balanza, realizando esta actividad varias veces hasta terminar con el pesaje.

Además durante el proceso productivo los operarios debían mover continuamente el producto en carretillas, de pesaje a la hidrólisis, para después llevar las plumas hidrolizadas a ser prensadas y luego llevar las plumas hidrolizadas prensadas a las secadoras y finalmente mover el producto envasado en las carretillas hasta el almacén de producto terminado, es decir se realizaba acarreo en cinco operaciones y para realizar estas actividades se contaba con un total de 8 carretillas y con 12 lampas.

Estas condiciones de trabajo resultaban agotadoras para los operarios, lo cual repercutía directamente en su eficiencia y por ende en el tiempo de producción.

- ***Con Proyecto***

Con la implementación del proyecto, las condiciones de trabajo anteriormente descritas para el factor movimiento mejoran, dado que, con la adquisición del hidrolizador continuo, se elimina el acarreo innecesario, poco económico, disminuyendo significativamente el tiempo que se dedicaba al acarreo del material, porque ya no tendrá que ser trasladado en carretillas.

Sino que como se explicó en el punto 2. de este mismo ítem – Diseño del Proceso –, solo será necesario el acarreo en dos operaciones, que son en el pesaje de materia prima y almacenamiento de producto terminado, además en cuanto al pesaje de materia prima, se adquirió algunos implementos para facilitar la realización de dicha operación, como se mencionó en la tabla 11 – Inversión Total de PROCINSUR SRL –, se adquirió:

- Rastrillos de acero con cinco púas y mango de madera (3 unidades).
- Contenedor de plástico con capacidad de 420.00 kg (2 unidades).

- Carrito de plataforma soldada con cuatro ruedas (2 unidades).

De lo anteriormente explicado se concluye que, sin proyecto se realizaba acarreo en cinco operaciones en comparación con la implementación del proyecto, que se realiza acarreo en dos operaciones, mejorando además las condiciones de trabajo, con la adquisición de implementos de acarreo, los cuales tienen sus datos consignados en la Ficha Descriptiva de Implementos (ver Anexo 2).

#### **4.5. FACTOR EDIFICIO**

De acuerdo con (Díaz, Jarufe & Noriega, 2007) se infiere lo siguiente, que como se mencionó en el ítem I. punto 2. – Generalidades de Proyecto, Localización y Cobertura –, la planta desde sus inicios ocupa una extensión de terreno de 1 000.00 metros cuadrados, el terreno presenta desniveles por lo que se cuenta con rampas y gradas, además de pasillos combinados, es decir por donde circulan vehículos y el personal, también se cuenta con puerta de acceso y salida, así como 200.00 metros cuadrados de la planta está techado, teniendo una altura de 8.50 metros, en cuanto al piso de planta el 80.00% es de concreto armado y el porcentaje restante es de tierra.

Además se tiene un área construida de 25.00 metros cuadrados para las oficinas administrativas, dos almacenes uno de sacos de polipropileno e implementos de seguridad y el otro de producto envasado con 10.00 y 37.50 metros cuadrados respectivamente, también se cuenta con tres servicios higiénicos que hacen un total de 12.26 metros cuadrados.

#### **4.6. FACTOR ESPERA**

Según (Díaz, Jarufe & Noriega, 2007) para un buen ordenamiento de los factores de producción, se deben considerar puntos de espera y almacenes, en que los puntos de espera son almacenes temporales que se encuentran entre las estaciones de trabajo, es decir, donde el material aguarda para ser trasladado a la operación siguiente, y los almacenes son un área determinada donde se ubica el material en espera por tiempos relativamente prolongados,

por lo que el tamaño y la ubicación de los almacenes tienen gran importancia para hacer más eficiente la producción.

A continuación se realizará la comparación de este factor con y sin proyecto.

- ***Sin Proyecto***

De acuerdo a lo explicado en el ítem II. punto 2.1. – Identificación y Diagnóstico, Análisis de Producción de la Planta –, en condiciones iniciales se contaba con cuatro puntos de espera y dos almacenes. Los puntos de espera se producían en las áreas de pesaje de materia prima, hidrólisis, prensado y envasado. En cuanto a los almacenes, uno es de sacos de polipropileno y el otro es de producto envasado. A continuación se describe cada uno de ellos:

- Primer Punto de Espera, ocurre en el área de pesaje de materia prima, cuando las plumas húmedas de pollo en sangre, eran almacenadas temporalmente cerca de la balanza, sobre una malla raschel extendida en el piso, a la espera de ser cargadas en los digestores.
- Segundo Punto de Espera, ocurre en el área de hidrólisis, cuando al término del hidrolizado, las plumas hidrolizadas esperan dentro de los digestores ser transportadas por los operarios hasta la operación de prensado.
- Tercer Punto de Espera, ocurre en el área de prensado, cuando las plumas hidrolizadas y prensadas, eran almacenadas temporalmente cerca a la prensa gusano helicoidal, sobre el piso de arena, a la espera de ser transportadas a las secadoras.
- Cuarto Punto de Espera, ocurre en el área de envasado, cuando la harina de plumas hidrolizada de pollo, cae a la losa de cemento por efecto de la gravedad, almacenándose temporalmente debajo de la zaranda vibratoria, a la espera de ser envasado y transportado al almacén de producto final.

- Almacén de Sacos de Polipropileno e Implementos de Seguridad, se encuentra en el área de oficinas administrativas y será denominado como almacén 1 para efectos posteriores.
- Almacén de Producto Final, se encuentra adjunto al cuarto punto de espera y será denominado como almacén 2 para efectos posteriores.
- ***Con Proyecto***

De acuerdo a lo explicado en el punto 2. de este mismo ítem – Diseño del Proceso –, se cuenta con tres puntos de espera y dos almacenes. Los puntos de espera se producen en las áreas de pesaje de materia prima, hidrólisis y envasado. En cuanto a los almacenes seguirán siendo los mismos que los indicados en condiciones iniciales, es decir sin proyecto. A continuación se describe cada uno de ellos:

- Primer Punto de Espera, ocurre en el área de pesaje de materia prima, cuando las plumas húmedas de pollo en sangre, son almacenadas temporalmente en el pozo recientemente construido que se encuentra adjunto al hidrolizador continuo de plumas, a la espera de ser cargadas en dicho equipo.
- Segundo Punto de Espera, ocurre en el área de hidrólisis, cuando las plumas hidrolizadas de pollo esperan en la tolva que se encuentra adjunta al ciclón flaxeador del hidrolizador continuo, a la espera de ser transportadas por medio de tuberías a las secadoras. Se deberá prestar especial atención en este punto de espera, dado que el producto no podrá esperar más de tres horas para pasar a la siguiente operación, debido a sus características químicas.
- Tercer Punto de Espera, ocurre en la sección de envasado, cuando la harina de plumas hidrolizada de pollo, cae a la losa de cemento por efecto de la gravedad, almacenándose temporalmente debajo de la zaranda vibratoria, a la espera de ser envasado y transportado al

almacén de producto final, como se puede ver este punto de espera no presenta cambios.

#### **4.7. CÁLCULO DE LAS SUPERFICIES DE DISTRIBUCIÓN**

Debido que se realizarán ajustes menores en la disposición de planta ya existente, a causa de la adquisición del hidrolizador continuo de plumas e implementos para el área de pesaje, así como los nuevos puntos de espera, se evaluará las necesidades básicas de espacio requerido para su ubicación, para ello será necesario analizar sus diferentes características. Además se tomaran en cuenta el primer y segundo punto de espera, debido que presentan modificaciones.

Existen varios métodos para la evaluación del espacio físico, sin embargo en la presente tesis se desarrollará el método de Guerchet, el cual se desarrollará según lo explicado en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Método de Guerchet para el Cálculo de Superficies –, la información necesaria para la realización de dicho método será tomada del anexo 2. A continuación se presenta una tabla con el método desarrollado.

Tabla 70: Requerimiento de Superficie de Equipo, Implementos Adquiridos y Nuevos Puntos de Espera

Nº	SECCIÓN	EQUIPO/IMPLEMENTO/PUNTO DE ESPERA	SUPERFICIE ESTÁTICA (Ss) (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE GRAVITACIONAL (Sg) (m <sup>2</sup> )	HEM m	HEF m	k	SUPERFICIE DE EVOLUCIÓN (Se) (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE POR MAQUINA	CANTIDAD	SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )	
1	PESAJE	CARRITO DE PLATAFORMA SOLDADA	0.72	0.00	1.65	1.01	0.37	0.00	0.72	2.00	1.44	
		CONTENEDOR DE PLÁSTICO	0.59	0.00	1.65	0.55	0.37	0.00	0.59	2.00	1.18	
		RASTRILLO DE ACERO CON CINCO PÚAS	0.10	0.00	1.65	0.90	0.37	0.00	0.10	3.00	0.31	
		PRIMER PUNTO DE ESPERA	6.00	0.00	1.65	1.00	0.37	2.23	8.23	1.00	8.23	
2	HIDRÓLISIS	HIDROLIZADOR CONTINUO DE PLUMAS	20.75	20.75	1.65	3.06	0.37	15.39	56.89	1.00	56.89	
		CALDERA ACUOTUBULAR	2.54	2.54	1.65	2.90	0.37	1.89	6.97	1.00	6.97	
		SEGUNDO PUNTO DE ESPERA	3.14	0.00	1.65	6.15	0.37	1.16	4.30	1.00	4.30	
			PROMEDIO		1.65	2.22	TOTAL					79.33

Fuente: Elaboración Propia

Se obtiene que el área requerida para el equipo e implementos adquiridos, así como puntos de espera es de  $79.33 \text{ m}^2$ .

#### **4.8. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE PLANTA**

Para proponer una disposición de planta, en la que se puedan incluir de la manera más eficiente el equipo e implementos adquiridos, así como los puntos de espera, indicados en el requerimiento de superficie de la tabla 69, es necesario saber cuáles son los espacios ocupados por cada sección en condiciones iniciales, es decir sin proyecto, ya que varias de estas secciones funcionales seguirán teniendo la misma necesidad de espacio con la implementación del proyecto.

Cabe recordar que la planta contaba con seis secciones productivas, y con el proyecto, la planta cuenta con cinco secciones productivas. Además de ello, para garantizar un trabajo adecuado en la planta, las superficies de las secciones productivas no son las únicas con las que cuenta la empresa PROCINSUR SRL, ya que también como se indicó en el punto 4.5. de este mismo ítem – Factor Edificio –, se cuenta con otras secciones que son, oficinas administrativas, dos almacenes y tres servicios higiénicos, de los que sus superficies también serán incluidas.

Por ello a continuación se realizarán dos tablas, indicándose en la primera tabla la superficie total ocupada por cada sección, en condiciones iniciales y en la segunda tabla se indicará la superficie total necesaria con la implementación del proyecto, recordando que la variación entre ambas tablas se producirá en las secciones de pesaje de materia prima y de hidrólisis, eliminándose la sección de prensado.

Además para la elaboración de la segunda tabla indicada anteriormente, se detallará cada superficie necesaria para las secciones de pesaje e hidrólisis, dado que dichas áreas son las que presentan variaciones, estos datos serán sacados íntegramente de la tabla 70, para el caso de la sección de hidrólisis y para el caso de la sección de pesaje se aumentará la superficie necesaria



para la recepción de proveedores y para la balanza mecánica de plataforma, ambos datos serán obtenidos de la superficie que ocupan sin el proyecto.

*Tabla 71: Superficie Total Ocupada Sin Proyecto*

Nº	SECCIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )
1	PESAJE	36.00
2	HIDRÓLISIS	63.88
3	PRENSADO	34.00
4	SECADO	23.00
5	MOLIENDA Y ZARANDEO	5.00
6	ENVASADO	25.00
7	ALMACEN 1	10.00
8	ALMACEN 2	37.50
9	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	25.00
10	SERVICIOS HIGIÉNICOS 1	1.80
11	SERVICIOS HIGIÉNICOS 2	2.10
12	SERVICIOS HIGIÉNICOS 3	8.36
<b>TOTAL</b>		<b>271.64</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 72: Requerimiento de Superficie Total en Pesaje e Hidrólisis*

Nº	SECCIÓN	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE TOTAL (m2)
1	PESAJE	RECEPCIÓN DE PROVEEDORES	25.77
		BALANZA MECÁNICA DE PLATAFORMA	3.95
		CARRITO DE PLATAFORMA SOLDADA	1.44
		CONTENEDOR DE PLÁSTICO	1.18
		RASTRILLO DE ACERO CON CINCO PÚAS	0.31
		PRIMER PUNTO DE ESPERA	8.23
SUBTOTAL			40.88
2	HIDRÓLISIS	HIDROLIZADOR CONTINUO DE PLUMAS	56.89
		CALDERA ACUOTUBULAR	6.97
		SEGUNDO PUNTO DE ESPERA	4.30
SUBTOTAL			68.17
TOTAL			109.05

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 73: Superficie Total Necesaria Con Proyecto*

Nº	SECCIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )
1	PESAJE	40.88
2	HIDRÓLISIS	68.17
3	SECADO	23.00
4	MOLIENDA Y ZARANDEO	5.00
5	ENVASADO	25.00
6	ALMACEN 1	10.00
7	ALMACEN 2	37.50
8	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	25.00
9	SERVICIOS HIGIÉNICOS 1	1.80
10	SERVICIOS HIGIÉNICOS 2	2.10
11	SERVICIOS HIGIÉNICOS 3	8.36
<b>TOTAL</b>		<b>246.81</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 71 y 73, con la implementación del proyecto se necesita una superficie menor que la ocupada sin proyecto.

#### **4.9. TABLA RELACIONAL**

Una vez identificadas las secciones con las que cuenta la empresa, se realizará un análisis de las relaciones entre cada sección, dicho análisis es importante para definir la ubicación relativa y optimizar la distribución de las diferentes secciones, tanto de producción como de gestión y de servicios, de forma tal que se determine una disposición general de la planta. Dicha tabla relacional será desarrollada según lo explicado en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Tabla Relacional –.

Cabe recordar que una distribución general de la empresa no requiere de la identificación de estaciones o puestos de trabajo, sino tan solo de las superficies, expresadas en áreas, de las secciones de producción, gestión y servicios. Para la realización de la tabla relacional, se tomará en cuenta las siguientes dos tablas, para llenar los casilleros:

*Tabla 74: Escala de Valores para la Proximidad de Secciones*

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesario
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta”. Bertha Díaz, Benjamín Jarufe, María Teresa Noriega. Segunda Edición

*Tabla 75: Lista de Razones entre Relación de Secciones*

CÓDIGO	RAZON
1	Por el seguimiento del proceso
2	Abastecimiento de materia prima
3	Utilización por el personal
4	Sin relación

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 76: Tabla Relacional entre Secciones con Proyecto*

1	PESAJE	A
2	HIDRÓLISIS	1 U A 4 X
3	SECADO	1 U 4 X A 4 X 4 U
4	MOLIENDA Y ZARANDEO	1 X 4 U 4 U A 4 U 4 U 4 O
5	ENVASADO	1 U 4 U 4 U 4 U O 4 U 4 U 4 U 4 U
6	ALMACEN 1	2 A 4 U 4 U 3 O 3 U X 1 U 4 U 4 U 3 O 3
7	ALMACEN 2	4 O 4 U 4 U 4 U 3 U 2 O 4 U 4 U 4
8	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	3 U 4 U 4 U 4 O 4 U 4 U 4
9	SERVICIOS HIGIÉNICOS 1	3 U 4 U 4 X 4 X 4
10	SERVICIOS HIGIÉNICOS 2	4 X 4 X 4
11	SERVICIOS HIGIÉNICOS 3	4

*Fuente: Elaboración Propia*

Tomando como base la tabla relacional, se obtiene los siguientes valores de proximidad:

A: (1,2) (2,3) (3,4) (4,5) (5,7)

O: (1,8) (2,10) (2,11) (5,6) (6,8) (6,9) (8,9)





U: (1,3) (1,6) (1,7) (1,9) (1,10) (1,11) (2,4) (2,6) (2,7) (2,8) (2,9) (3,6) (3,7) (3,8) (3,9) (3,10) (3,11) (4,6) (4,7) (4,8) (4,9) (4,10) (4,11) (5,8) (5,9) (5,10) (5,11) (6,10) (6,11) (7,8) (7,9) (7,10) (7,11) (8,10)

X: (1,4) (1,5) (2,5) (3,5) (6,7) (8,11) (9,10) (9,11) (10,11)

#### 4.10. DIAGRAMA RELACIONAL DE RECORRIDO

Con la información obtenida en la tabla relacional, se procederá a realizar el diagrama relacional de recorrido entre las secciones, de acuerdo a los códigos de proximidad, cabe recordar que lo único que no se graficará son las relaciones con códigos “U”, dicho diagrama será realizado según lo explicado en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Diagrama Relacional de Recorrido –, para ello se utilizará las dos siguientes tablas auxiliares:

*Tabla 77: Identificación de Secciones*

SIMBOLO	COLOR	ACTIVIDAD
	Verde	Operación, proceso o fabricación
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Servicios
	Pardo	Administración

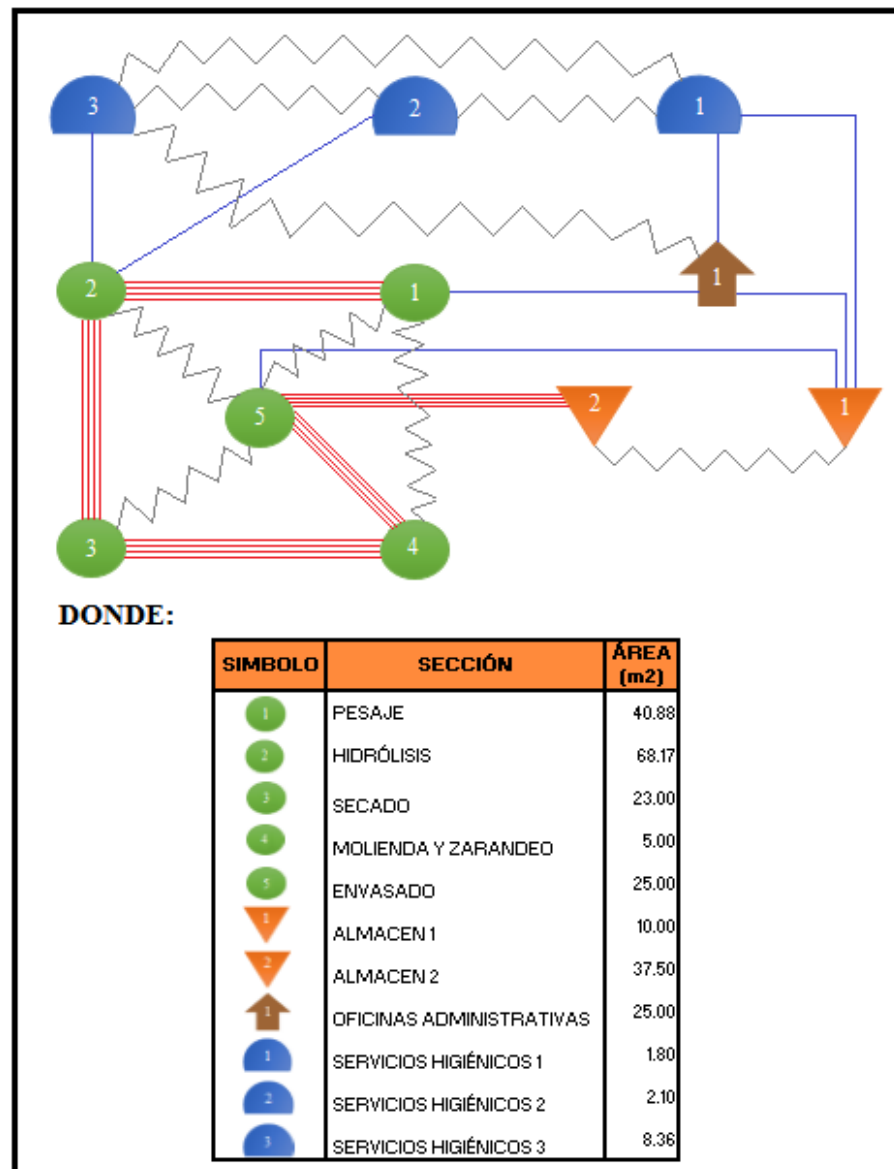
*Fuente: Adaptado de “Disposición de planta”. Bertha Díaz, Benjamín Jarufe, María Teresa Noriega. Segunda Edición*

Tabla 78: Tabla de Código de las Proximidades

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD	COLOR	Nº DE LÍNEAS
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
O	Normal u ordinario	Azul	1 recta
U	Sin importancia	---	---
X	No recomendable	Plomo	1 zigzag

Fuente: Adaptado de “Disposición de planta”. Bertha Díaz, Benjamín Jarufe, María Teresa Noriega. Segunda Edición

Gráfico 26: Diagrama Relacional entre Secciones con Proyecto















Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con el gráfico 26, es absolutamente necesario que las secciones de pesaje, hidrólisis, secado, molienda y zarandeo, envasado y el almacén dos se encuentren próximas, con el fin de optimizar el tiempo de producción, debido que el proceso de producción es lineal.

Entonces con la información obtenida y dado que se pretende realizar ajustes menores en la disposición de planta ya existente, en donde, con la implementación del proyecto se tendrá variaciones en la necesidad de superficie, en las secciones de pesaje e hidrólisis, se evaluará y analizará la disposición de planta en condiciones iniciales, con el fin de proponer una disposición de planta, que no requiera la movilización de los equipos de secciones distintas a las de pesaje e hidrólisis.

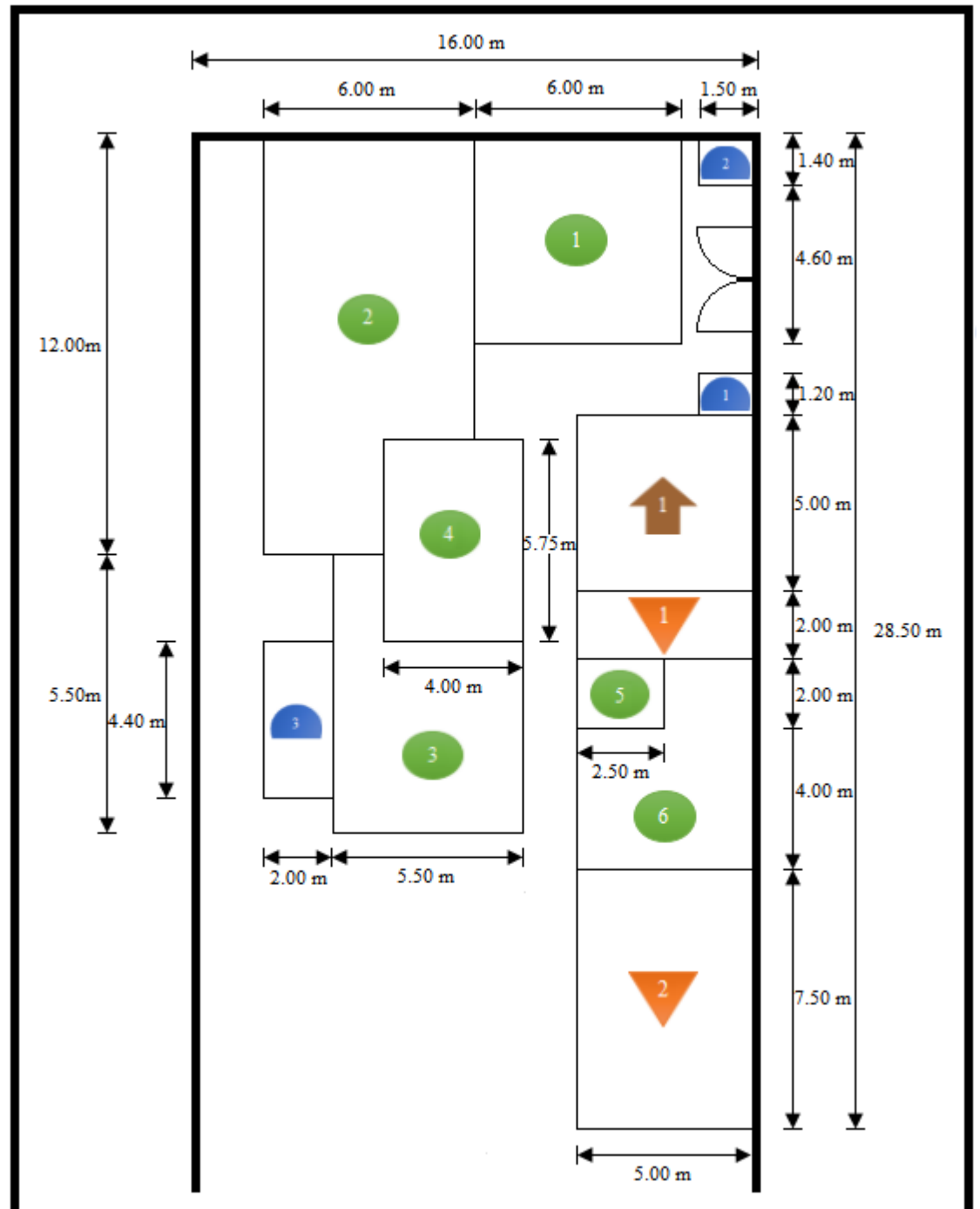
Para la elaboración de disposición de planta en condiciones iniciales, es decir sin proyecto, se tomará en cuenta la información de la siguiente tabla:

*Tabla 79: Tabla Auxiliar para Elaboración de Disposición de Planta sin Proyecto*

SÍMBOLO	SECCIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )
	PESAJE	36.00
	HIDRÓLISIS	63.88
	PRENSADO	34.00
	SECADO	23.00
	MOLIENDA Y ZARANDEO	5.00
	ENVASADO	25.00
	ALMACEN 1	10.00
	ALMACEN 2	37.50
	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	25.00
	SERVICIOS HIGIÉNICOS 1	1.80
	SERVICIOS HIGIÉNICOS 2	2.10
	SERVICIOS HIGIÉNICOS 3	8.36

*Fuente: Elaboración Propia*

Gráfico 27: Disposición de Planta sin Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 27, se puede observar que los servicios higiénicos se encuentran alejados, así como los dos almacenes, y lo más importante las secciones de pesaje e hidrólisis se encuentran contiguas, además como se explicó en el punto 2. de este mismo ítem – Diseño del Proceso –, la sección de prensado ya no existirá, por ello la sección de secado deberá estar contigua a la sección de hidrólisis, entonces, debido que la nueva disposición de planta, deberá procurar no incurrir en costos adicionales en acarreo de los equipos de otras secciones que no sean pesaje e hidrólisis, las demás secciones mantendrán su misma posición.

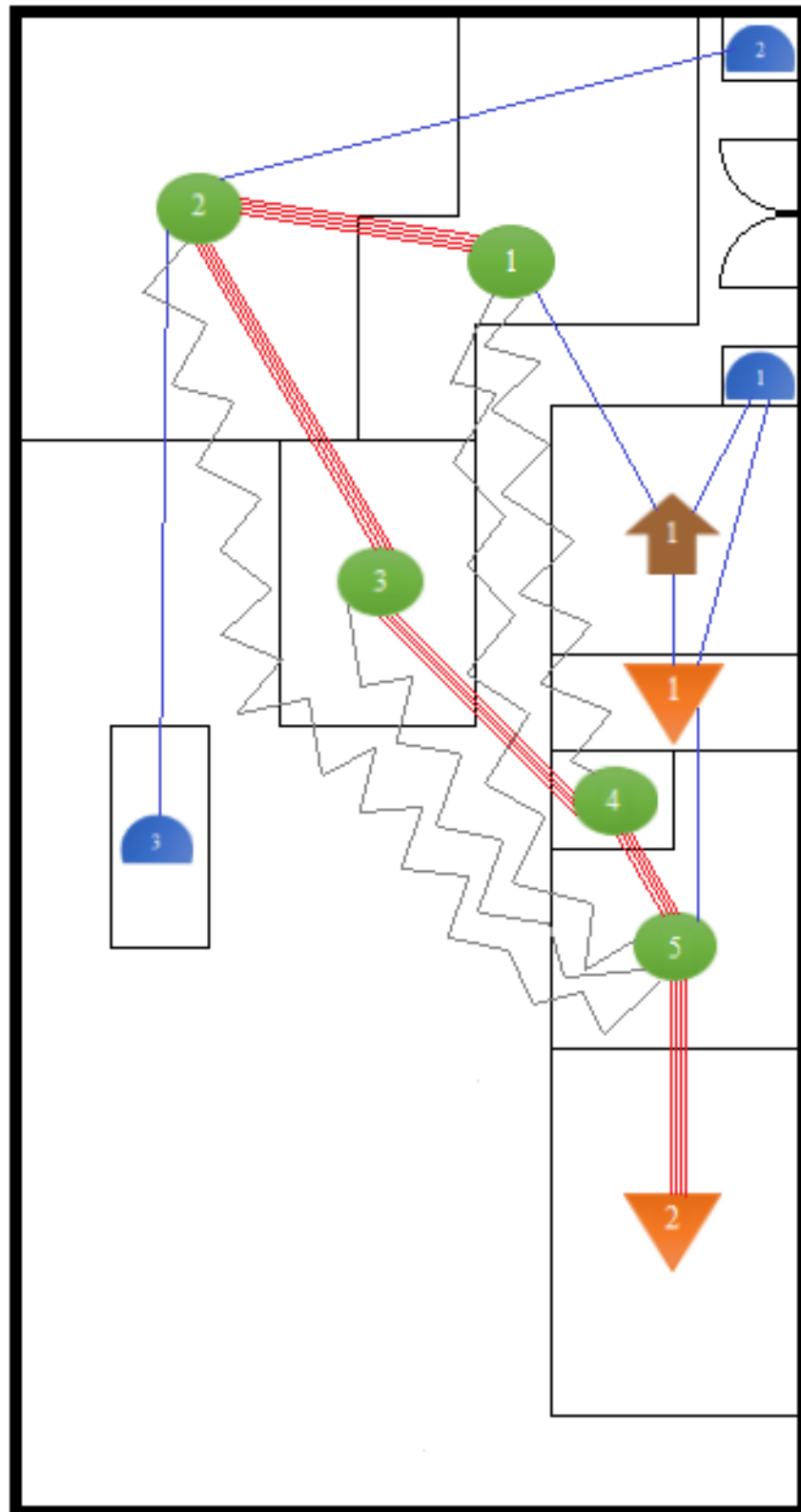
Por ello se evaluó las posibles posiciones de ubicación de las dos secciones que presentan cambios, llegándose a la conclusión de deberán mantenerse en la misma posición que en condiciones iniciales, es decir la sección de pesaje a la entrada de la planta y la sección de hidrólisis contigua a ella, con la diferencia que cada sección tendrá diferente necesidad de superficie, que esta expresada en  $m^2$ . Esto se debe a que la sección de pesaje debe estar cercana a la puerta, para poder recibir a los proveedores y poder pesar la materia prima.

Entonces, con lo indicado anteriormente se procederá a realizar un diagrama relacional de espacios, en el plano de disposición ideal, con la información indicada en el gráfico 26, con la finalidad de comprobar que la disposición que se propone, cumple con la proximidad de recorrido, para la elaboración de tal diagrama se tomará en cuenta lo indicado en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Diagrama Relacional de Espacios, Disposición Ideal –.

Posterior a ello, si se comprueba de dicho gráfico cumple con las relaciones de proximidad entre secciones, se realizará el diagrama de disposición de planta con proyecto, tomándose en cuenta la información de la tabla 73.

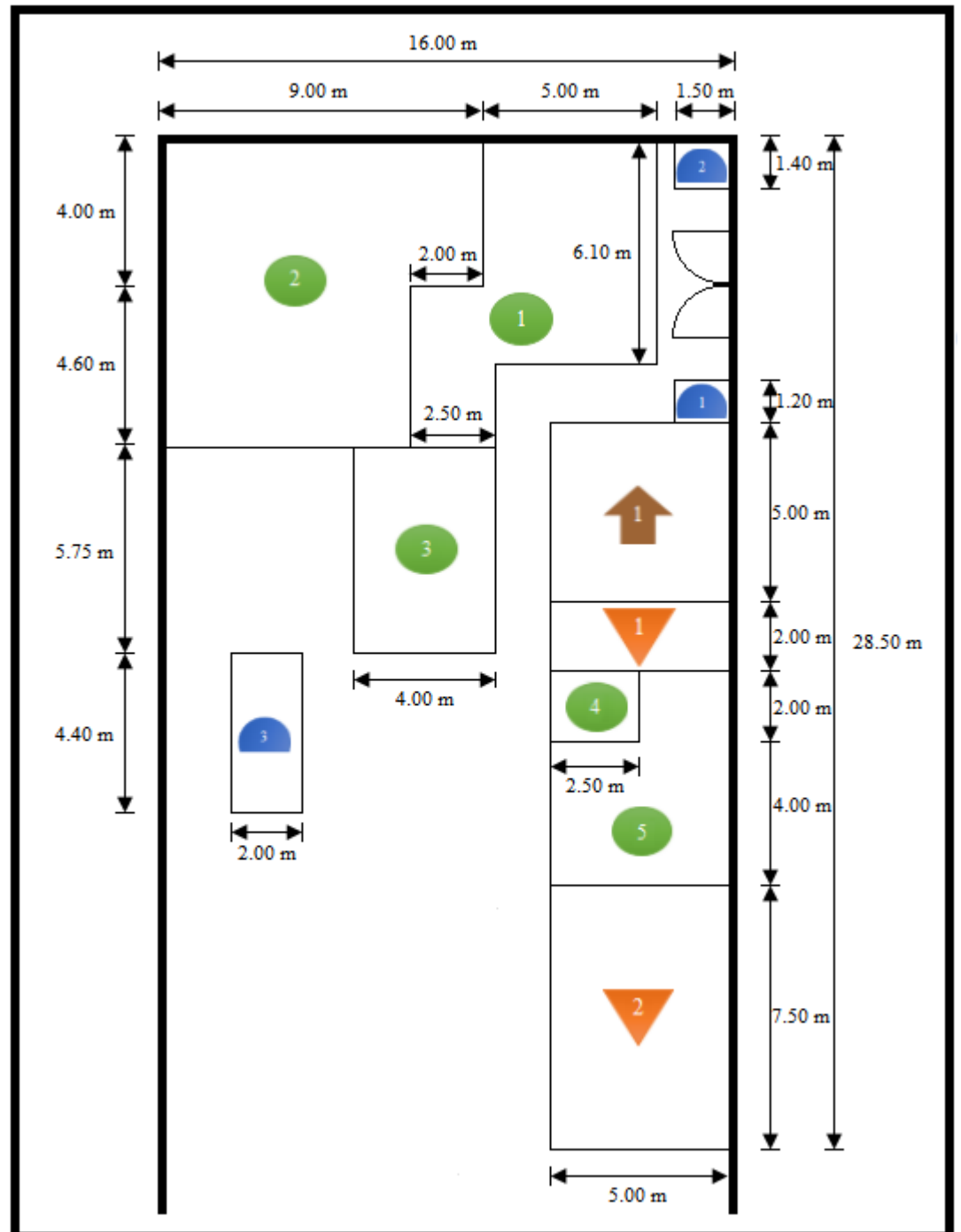


Gráfico 28: Diagrama Relacional de Espacios con Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 29: Disposición de Planta con Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

## **5. MAQUINARIA Y EQUIPOS**

### **5.1. SELECCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS**

A continuación se describe el procedimiento realizado por la empresa PROCINSUR SRL, para la selección de maquinaria y equipos:

Para poder adquirir y renovar maquinarias y equipos, necesarios para la empresa, fue necesario realizar un análisis de la necesidad de la planta, es decir, sustentar la posible adquisición y saber con exactitud las funciones que deben cumplir la maquinaria o equipo, así como la capacidad de producción y demás requerimientos que son propios de cada operación como complemento, como por ejemplo la adquisición de implementos o la construcción de puntos de espera.

Dicho análisis, fue realizado en un estudio de pre factibilidad, el cual fue aprobado por la gerencia de la empresa, después de realizado el análisis de necesidad, se comenzó el proceso de búsqueda de proveedores, de todo lo necesario para la implementación del proyecto, sin embargo en este caso se describirá el procedimiento para la selección de maquinaria y equipo, dado que en general representa el mayor porcentaje de la inversión.

Entonces como las maquinarias y equipos no son un bien que la empresa adquiera constantemente y por ende tenga con anterioridad proveedores plenamente identificados, por ello cada vez que la empresa decida adquirir alguno de estos bienes se realizará el siguiente análisis, que contiene tres fases:

#### **- *Búsqueda de Información***

Las fuentes de información que utiliza la empresa para localizar proveedores son:

- Internet.
- Publicaciones especializadas en la actividad de la empresa.
- Asociaciones empresariales y profesionales.

- Fuentes internas de la propia empresa, como especialistas y técnicos en los productos.

Dichas fuentes de información, permitirán conocer en primera instancia a los posibles proveedores, para después elaborar un listado de posibles proveedores y pasar a la siguiente fase.

- ***Solicitud de Información***

En esta fase se inicia el contacto directo con los posibles proveedores, pudiendo suceder en dos formas:

- *Carta de solicitud de información*, que puede ser enviada mediante un correo electrónico o en forma física.
- *Visitas personales a la empresa del proveedor*, con el fin de tener una opinión de la maquinaria o equipo, mediante la observación directa.

Dicho contacto se realiza con la finalidad de solicitar la información sobre la maquinaria y equipo, que se desea adquirir, procurando que respondan claramente a los aspectos que más interese conocer. Estos aspectos son los siguientes:

- Condiciones económicas.
- Condiciones técnicas y de calidad.
- Servicio postventa.

Una vez que los proveedores hayan respondido la solicitud de información respectiva, se procede a llenar el formato correspondiente (Véase Anexo 3) y pasar a la siguiente fase.

- ***Evaluación y Selección de Proveedores***

En esta fase se procede a evaluar y seleccionar a los proveedores más adecuados, para cubrir las necesidades de la empresa PROCINSUR

SRL. esto implica realizar un estudio exhaustivo de los posibles proveedores, basando su eliminación en los siguientes criterios:

- *Criterios Económicos*
  - Precio unitario
  - Descuento comercial y periodo de validez.
  - Descuento por volumen de compra y periodo de validez.
  - Forma de pago.
  - Plazo de pago.
  - Pago de transporte.
  - Pago de seguro.
  - Plazo de entrega.
  - Circunstancias que podrían dar lugar a cambio en el precio.
- *Criterios de Calidad*
  - Materiales utilizados en la fabricación.
  - Características técnicas.
  - Periodo de garantía.
- *Criterio de Servicio Postventa*
  - Capacitación al usuario
  - Servicio de atención al cliente

Al realizar la evaluación de estos tres criterios se procederá a la elección del proveedor, siendo identificado plenamente en la elaboración del estudio de pre factibilidad. Al ser aprobado dicho estudio por la gerencia, no deberá pasar más de cuatro meses para la adquisición de la maquinaria o equipo.

El análisis que acaba de mencionarse fue el utilizado para la selección del proveedor del equipo adquirido que es el hidrolizador continuo de plumas, modelo SHC 480.

## **5.2. DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA**

De acuerdo a las características emitidas por el proveedor, mencionadas en el ítem II. punto 3.1. – Identificación y Diagnóstico, Adquisición de Tecnología –, se tiene que:

- El hidrolizador continuo de plumas, deberá ser ubicado en una superficie plana, de preferencia que sea un piso de concreto armado.
- Deberá ubicarse en una sección de la planta que se encuentre techada, debido a las condiciones de acarreo de las plumas húmedas de pollo, que serán cargadas a dicho equipo.
- De preferencia, no será necesario que la sección en que se encuentre el equipo cuente con paredes.
- El techo que se encuentre sobre el equipo deberá tener una altura mínima de 6.15 metros, debido que la tolva del equipo tiene esa altura.

## **5.3. PLAN DE MANTENIMIENTO**

### **5.3.1. POLÍTICA DE MANTENIMIENTO**

Según el análisis realizado en el ítem II. punto 2.7. – Identificación y Diagnóstico, Problemática del Proceso de Harina de Plumas de Pollo –, la segunda causa de los problemas del proceso productivo es la “Inadecuada gestión del mantenimiento”, de acuerdo a lo indicado en la tabla 7, ello se debe básicamente que la empresa PROCINSUR SRL., realizaba mantenimiento correctivo no planificado a sus equipos, es decir, el mantenimiento sólo era realizado en caso de ocurrir una emergencia.

Por tal razón y con el fin que el hidrolizador continuo de plumas adquirido, las secadoras reparadas y demás equipos, herramientas, implementos e infraestructura, mantengan su funcionalidad a lo largo del tiempo, en la presente tesis se planteará una política de mantenimiento, el cual parte del Mantenimiento Productivo Total (TPM), que es una metodología de mejora que permite la

continuidad de la operación, recomendándose se adquiriera e implemente la filosofía de dicha metodología como política de mantenimiento.

El TPM es un sistema innovador para hacer el mantenimiento de los equipos, a través de las actividades del día a día, realizadas por los obreros y por el total de la organización, introduciendo los conceptos de: prevención, cero defectos ocasionados por maquinas o equipos, cero accidentes y participación total de las personas. Siendo el mantenimiento no solo responsabilidad del departamento de mantenimiento, sino de toda la estructura de la empresa.

Por lo que la ventaja principal del TPM, es que al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento, se consigue un resultado final más enriquecido y participativo. Sin embargo para que el TPM se pueda implementar, se requiere un cambio de cultura general, para que tenga el éxito esperado, además que no puede ser introducido por imposición, sino que requiere del convencimiento por parte de todos los miembros de la organización, de que es un beneficio para todos.

Entonces, se tomará en cuenta todas las iniciativas, observaciones y recomendaciones de los operarios, quienes eran los que anteriormente al estar en contacto diario con los equipos, presentaban verbalmente las fallas que podrían tener dichos equipos, proponiendo varias veces realizar mantenimiento preventivo, sin embargo no eran escuchados, por tal razón la mayoría adopto la postura de ya no opinar sobre el mantenimiento y limitarse a realizar su trabajo.

Para ello el cambio en este caso deberá empezar por la jefa de producción y los administrativos de la empresa, empezando a escuchar a los operarios, evaluar su recomendación y realizar el mantenimiento. Para lograr lo anteriormente mencionado se puede

implementar incentivos de reconocimiento a los trabajadores en general, por la puesta en marcha de sus recomendaciones.

De acuerdo a lo explicado, al implementar el TPM se obtendría:

- Mejora la calidad, ya que equipos más precisos producen harina de plumas hidrolizada de pollo con menos variación en el porcentaje de digestibilidad y por ende en su respectivo análisis bromatológico.
- Mejora la productividad al aumentar la disponibilidad del equipo.
- Da continuidad a las operaciones de la planta.
- Mejora el uso y aprovechamiento de los equipos.
- Reduce significativamente los gastos por mantenimiento correctivo.

Siendo la política de mantenimiento la siguiente:

*"El buen funcionamiento de los equipos depende y es  
responsabilidad de todos".*

### **5.3.2. ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO**

Se seguirá con los lineamientos del TPM, teniendo las siguientes estrategias:

- *Mejoras enfocadas*, consta en llegar a los problemas desde la raíz y con previa planificación para saber cuál es la meta y en cuanto tiempo se logra.
- *Mantenimiento autónomo*, está enfocado al operario ya que es el que más interactúa con el equipo, propone alargar la vida útil de la máquina o línea de producción.
- *Mantenimiento planeado*, su principal eje de acción es el entender la situación que se está presentando en el proceso o en la máquina teniendo en cuenta un equilibrio costo-beneficio.



- *Control inicial*, consta básicamente en implementar lo aprendido en los equipos y procesos nuevos.
- *Mantenimiento de la calidad*, enfatizado básicamente a las normas de calidad que se rigen.
- *Entrenamiento*, correcta instrucción de los empleados relacionada con los procesos en los que trabaja cada uno, aumentando las capacidades y habilidades de todo el personal, dando instrucciones de las diferentes actividades de la empresa y como se hacen.

Con lo explicado se obtiene el siguiente plan de mantenimiento, para el hidrolizador continuo de plumas modelo SHC 480:

Debido que la producción mensual está planificada para realizarse de lunes a sábado, se tiene los días domingo para llevarse a cabo el mantenimiento planificado, realizándose para ello un listado de actividades a ser ejecutadas en el transcurso de cada mes, en cada equipo, dichas actividades serán evaluadas cada seis meses, para ser replanteadas, adicionar actividades o continuar con ellas, esto dependerá de las iniciativas, observaciones y recomendaciones aprobadas que en su momento que fueron presentadas por el personal.

Para ello se muestra la siguiente tabla, con las actividades de mantenimiento del hidrolizador continuo de plumas adquirido, con el cumplimiento del plan de mantenimiento del equipo en mención se pretende evitar:

- Tiempo perdido, debido a falla en el equipo, que produciría paros en la línea de producción, por intervenciones de mantenimiento.
- Pérdida de velocidad, a causa del tiempo ocioso por paros menores.
- Defectos de calidad, causados por el mal funcionamiento o calibración del equipo.

A continuación se muestra la tabla del plan de mantenimiento del hidrolizador continuo de plumas.

Tabla 80: Plan de Mantenimiento del Hidrolizador Continuo de Plumas

PLAN DE MANTENIMIENTO									
MAQUINA Y ACTIVIDADES		FRECUENCIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	
Hidrolizador Continuo de Plumas Modelo SHC 480									
Revisión de lubricación de partes móviles interiores		c/semana							
Revision de lubricación de partes móviles exteriores		c/semana							
Revisión de cableado y estado de conexiones		c/semana							
Limpieza de filtro del ciclón flasheador		c/semana							
Limpieza de aspiradora de tolva		c/semana							
Limpieza de filtro de ventilador		c/semana							
Limpieza bajo el equipo		c/semana							
Cambio de aceite de lubricación del reductor		c/semana							
Control de resistencias, termopares y termómetros		c/semana							
Limpieza de filtro de enfriamiento del motor		c/mes							

Fuente: Elaboración Propia

## 6. PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Las funciones de logística tienen relación con funciones de otras áreas de la empresa, considerándose que la relación más importante, se da con el área de producción, debido que ambas áreas realizan el planeamiento y control de la producción, asegurando de esta forma la producción proyectada mensual, indicada en la tabla 25, coordinando los planes y su ejecución, así como las cantidades correctas de abastecimiento, en que el área de logística deberá obtener un abastecimiento en las condiciones requeridas de calidad, oportunidad y costos adecuados.

Para ello la planeación logística responderá las preguntas de: qué, cuándo y cómo, teniendo lugar en tres niveles: estratégica, táctica y operativa. La principal diferencia entre ellas es el horizonte de tiempo para la planeación. La *planeación estratégica*, considera de largo alcance, donde el horizonte de tiempo es mayor de un año. La *planeación táctica*, implica un horizonte de tiempo intermedio, por lo general menor de un año. La *planeación operativa* es una toma de decisiones de corto alcance, con decisiones que con frecuencia se toman sobre la base de cada hora o a diario.

Entonces debido a lo indicado en el punto 2. – Diseño del Proceso – de este mismo ítem, se tiene que el requerimiento de la principal materia prima, que son las plumas húmedas en sangre de pollo, se realizará de forma diaria, requiriéndose para ello de la planeación operativa. El segundo requerimiento necesario para la obtención de harina de plumas hidrolizada de pollo envasada, son los sacos de polipropileno, del cual se tiene un requerimiento mensual, por lo que es necesario una planeación operativa al igual que las plumas húmedas en sangre de pollo.

Dado que cada nivel de planeación requiere una perspectiva diferente debido a su horizonte de tiempo, se tiene que la planeación operativa trabaja con información muy precisa y los métodos de planeación deberán ser capaces de manejar esta información y así obtener planes razonables. Además cabe resaltar que el plan operativo para inventarios requiere que cada artículo se maneje en

forma individual, ya que por lo general requiere conocimiento al detalle del problema en particular y los métodos específicos deben adaptarse a la medida.

Entonces, para poder realizarse el control de la producción a continuación se muestra la siguiente tabla con la planificación de producción mensual y dado que la implementación del proyecto finalizará el mes de Febrero del 2016, se tomará en cuenta la planificación desde el mes de Marzo del 2016 y como ello se repite mensualmente durante los años 2016 y 2017, se realizará el desarrollo para dicho mes.

Tabla 81: Planificación de Producción Mensual

PLAN DE PRODUCCIÓN																																
TURNOS	DIAS																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
MATERIA PRIMA																																
1	Plumas húmedas de pollo - 8 000.00 kg (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	200000.00 kg
2	Plumas húmedas de pollo - 8 000.00 kg (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	200000.00 kg
		TOTAL DE PLUMAS HUMEDAS DE POLLO MENSUAL																														400000.00 kg
2	Sacos de Polipropileno - 163.00 und (2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4075.00 und
3	Sacos de Polipropileno - 163.00 und (2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4075.00 und
		TOTAL DE SACOS DE POLIPROPILENO MENSUAL																														8150.00 und

Fuente: Elaboración Propia

## 6.1. ADMINISTRACIÓN DEL INVENTARIO

Según Ballou (2004), los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa, encontrándose en cada nivel de la cadena de suministro. Cabe recordar que las actividades de movimiento-almacenamiento para los flujos de inventario sólo son una parte del sistema de logística.

Dada la explicación se infiere que la empresa PROCINSUR SRL. cuenta con tres inventarios, que son los siguientes:

- ***Inventario de Material para Envasado***

Es la acumulación mensual de bolsas de polipropileno, en el almacén 1, las cuales tienen un aprovisionamiento mensual de 8,150.00 unidades, para poder envasar los 8,150.00 sacos de harina de plumas hidrolizada de pollo, que la empresa proyectó comercializar a lo largo de los meses de los años 2016 y 2017, exceptuando los meses de Enero y Febrero del 2016. El proveedor demora en promedio dos días hábiles para atender el pedido y hacerlo llegar a la planta.

- ***Inventario en proceso de producción***

Es la acumulación de producto en proceso, a lo largo del ciclo productivo, dicha acumulación se produce en tres puntos, que son denominados puntos de espera y son los siguientes:

- El primer punto de espera se produce en la sección de pesaje, donde las plumas húmedas de pollo esperan ser hidrolizadas, dicha materia prima llega dos veces al día, para cada lote de producción, no pudiéndose almacenar por periodos largos de tiempo, debido a sus propiedades físicas y químicas. El ingreso es de 16,000.00 toneladas diarias de lunes a sábado, en dos turnos.
- El segundo punto de espera se produce en la sección de hidrólisis, donde las plumas hidrolizadas esperan ser secadas.

- El tercer punto de espera se ocurre en la sección de envasado, donde la harina de plumas hidrolizada de pollo espera ser envasada en los sacos de polipropileno.

Dicho inventario en proceso de producción tiene una duración de 16 horas por lote.

- ***Inventario de productos terminados***

Es la acumulacion diaria en el almacen 2 de producto terminado, listo para ser comercializado. Debido que todo lo producido ya tiene comprador, semanalmente todo el producto, es decir los 1,956.00 sacos de harina de plumas hidrolizada de pollo, serán entregados a los clientes limeños.

Según lo explicado, la cantidad de existencias (stock) en el ciclo depende en gran medida del volumen de la producción y de los tiempos de reaprovisionamiento y debido que los pedidos de reaprovisionamiento de inventarios se repiten en el tiempo y que los pedidos pueden suministrarse en el tiempo. Se tiene un control básico de inventarios por demanda (pull). Para ello se usa la fórmula de tiempo de entrega para reabastecimiento, como parte de un procedimiento de control básico de inventarios, la cual tiene forma de diente de sierra de reducción y reaprovisionamiento de inventarios.

Para ello se debe tener un punto de reorden, que es la cantidad a la cual se permite dejar caer el inventario antes de colocar un pedido de reaprovisionamiento. Como en general hay un lapso entre el momento en el que se coloca el pedido y el momento en el que los artículos están disponibles en el inventario, la demanda que ocurre en este tiempo intermedio tiene que anticiparse. El punto de reorden (PRO) es:

$$PRO = d \times TE$$

Donde:

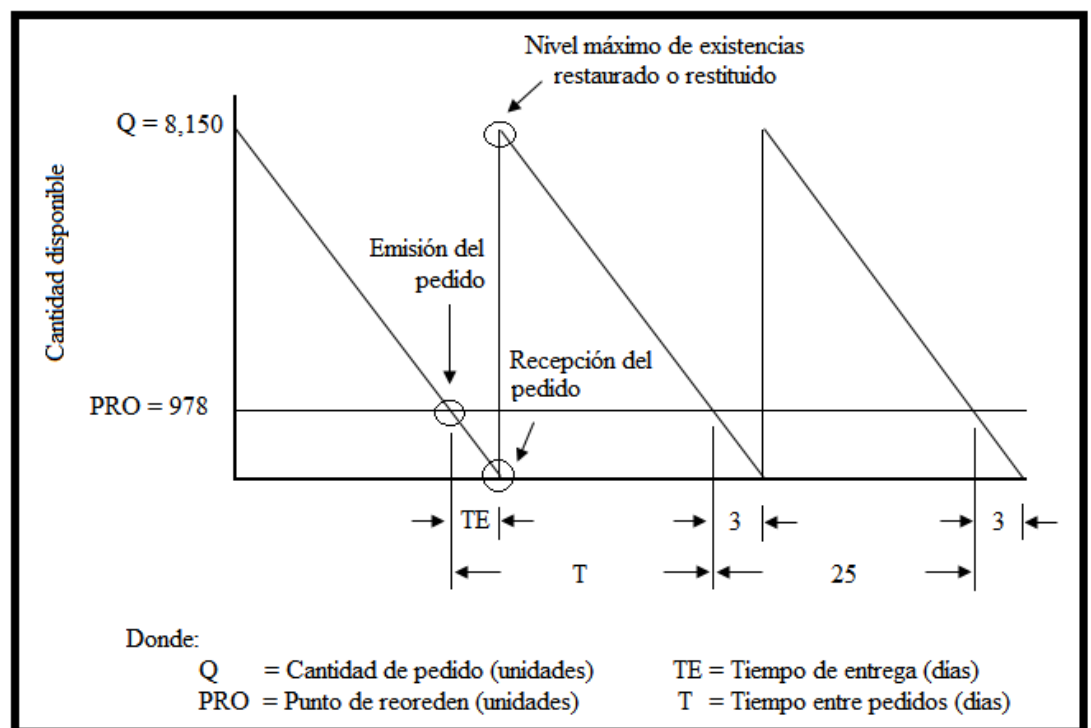
PRO => Cantidad de punto de reorden, en unidades

d => Tasa de demanda, en unidades de tiempo

TE => Tiempo de entrega promedio, en unidades de tiempo

La tasa de demanda (d) y el tiempo de entrega promedio (TE) deben expresarse en la misma dimensión de tiempo. A continuación se muestra un gráfico de reaprovisionamiento de bolsas de polipropileno, debido que es el único material del que se tiene aprovisionamiento, para ser utilizado a lo largo del mes, a diferencia de las plumas húmedas en sangre de pollo, que apenas ingresan a la planta, comienza su ciclo productivo.

*Gráfico 30: Reaprovisionamiento de Bolsas de Polipropileno*



*Fuente: Elaboración Propia*

Debido que no se maneja gran cantidad en diversidad de materiales en el inventario, la empresa PROCINSUR SRL. no dedica mayores esfuerzos en su administración, porque considera que la fijación para cada artículo suministra un control preciso de los inventarios, siendo sencillo el manejo a



este nivel de detalle para los propósitos de planeación, por ello no se considera necesaria la planeación agregada, dado que no se requiere de métodos que controlen colectivamente los materiales.

## **6.2. PLAN MAESTRO**

La empresa PROCINSUR SRL. ofrece un producto al mercado, que es la harina de plumas hidrolizada de pollo, en sacos de presentación de 25.00 kilogramos, por lo que los clientes solo solicitan dicho producto a la empresa, debido a ello no es necesario realizar mayor planeación sobre adquisición de materiales a la ya indicada en el punto 6.1. de este mismo ítem – Administración del Inventario –, además la planificación de producción será la misma a la indicada en la tabla 81, durante el resto de meses del 2016 y durante todo el año 2017, es decir, no es necesario tomar previsiones para las órdenes de los clientes en ciertas temporadas, porque la cantidad de producción será la misma, así como la necesidad de materiales.

## **6.3. PLANTEAMIENTO DEL REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)**

Como ya se vino mencionando la lista de materiales a requerirse de su abastecimiento, para la elaboración de la harina de plumas hidrolizada de pollo debidamente envasada, son dos: las plumas húmedas en sangre de pollo y las bolsas de polipropileno. De los cuales al terminar el ciclo productivo son almacenados a lo largo de una semana, para ser transportados a los clientes limeños. En cuanto al stock de las plumas húmedas en sangre, no existe debido que al ingresar a la planta, inmediatamente comienzan su ciclo productivo, y sobre los sacos de polipropileno la planificación de su requerimiento, se puede observar en el gráfico 30.

# **7. LOGÍSTICA DEL PROYECTO**

## **7.1. TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS**

Tanto las plumas húmedas de pollo en sangre, como las bolsas de polipropileno, son llevadas por los proveedores en camiones a las

instalaciones de la planta, incluyendo el costo de transporte al precio del producto, en cuanto al tiempo de entrega de las plumas húmedas de pollo en sangre es de 24 horas y de las bolsas de polipropileno es de tres días hábiles.

## **7.2. RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS**

Al recepcionar las bolsas de polipropileno deben cumplir con los siguientes requerimientos, capacidad para 25.00 kilogramos, cada uno debe contar con un cordel para el sellado y con una bolsa interna de polietileno.

En cuanto a la recepción de las plumas húmedas de pollo en sangre, deberán ser plumas frescas del día, los parámetros de calidad la empresa PROCINSUR SRL. prefiere mantener en reserva.

## **7.3. DISEÑO DE ALMACENES**

### **- *Para plumas húmedas en sangre***

Son acopiadas en el primer punto de espera del proceso productivo, que es un pozo con revestimiento de concreto armado, con las siguientes dimensiones: 3.00 metros de largo, 2.00 metros de ancho y 1.00 metro de alto, dicho pozo cuenta con dos rejillas circulares para desagüe en su interior y una puerta que colinda con el alimentador extrusor de plumas del hidrolizador continuo, además se encuentra en la sección de pesaje que esta techada.

### **- *Para las bolsas de polipropileno***

Son almacenadas en un lugar seco, que cuenta con andamios metálicos, que mantiene el material de envasado, inocuo y a tempera ambiental, con el objetivo que no afecte las propiedades y características de la harina de plumas hidrolizada de pollo.

## **7.4. CANALES DE DISTRIBUCIÓN**

De acuerdo con la estrategia de comunicación y marketing, indicada en el ítem III. punto 11. – Análisis de Mercado, Estrategia de Comunicación y

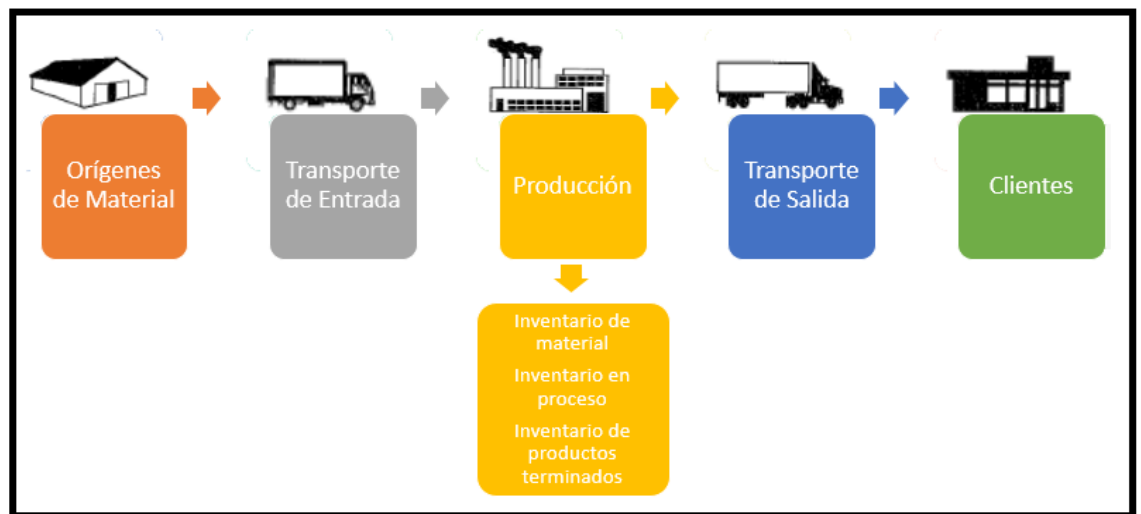
Marketing –, no existirá algún canal de marketing o de distribución, es decir, la empresa entregará por medio de transporte terrestre contratado, su producto a sus clientes que están localizados en la ciudad de Lima.

## 7.5. COMERCIALIZACIÓN

Como se estuvo explicando la comercialización del producto, será realizada directamente por la empresa PROCINSUR SRL., entregando los pedidos a sus clientes limeños semanalmente.

A continuación para tener una idea gráfica sobre lo explicado en los dos puntos anteriores, se realizará un gráfico de la cadena de suministro, de la empresa PROCINSUR SRL.

*Gráfico 31: Cadena de Suministros de PROCINSUR SRL.*



*Fuente: Elaboración Propia*

## 8. PLAN DE SEGURIDAD

Cabe recordar que tres de las causas de los problemas, en condiciones iniciales, eran la desmotivación de los operarios, falta de capacitación y el desconocimiento de normas de seguridad, para lo cual a continuación se desarrolla una propuesta de plan de seguridad para la empresa PROCINSUR SRL.

## 8.1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y CONTROLES

Según Cortéz (2012), con la finalidad de identificar los peligros, se utiliza la herramienta mapa de riesgos, para llevar a cabo las actividades de localizar y representar en forma gráfica, los agentes generadores de riesgos que ocasionan accidentes o enfermedades profesionales en el trabajo, de acuerdo con los riesgos de seguridad en las secciones de la empresa PROCINSUR SRL., posteriormente se procederá a la identificación de los peligros para cada riesgo.

A continuación para realizar el mapa de riesgos, según lo explicado en el ítem I. punto 9.1 – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Mapa de Riesgos –, se realizará las siguientes dos tablas auxiliares:


*Tabla 82: Lista de Riesgos*

	Riesgo de caídas al mismo nivel
	Riesgo de caídas de distinto nivel
	Riesgo de incendio
	Riesgo de asbestosis
	Riesgo de daño osteomuscular

*Fuente: Elaboración Propia*

Estos son los riesgos que podrían producirse en la empresa PROCINSUR SRL., los tres primeros son el riesgo de que ocurra el accidente descrito y los dos últimos son el riesgo de que el operario adquiera una enfermedad en el trabajo, teniéndose el riesgo de adquirir asbestosis, producida por la inhalación del producto al ser envasado, debido a su granulometría, depositándose como polvo en los pulmones, además se tiene el riesgo de daño osteomuscular, debido al esfuerzo físico que realizan los operarios al realizar el envasado y llevar los sacos de harina de plumas hidrolizadas de pollo al almacén 2 en carretillas.

*Tabla 83: Señalética de Seguridad*

	Manguera para incendios
	Extintor
	Salida
	Zona segura en caso de sismo

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 84: Cuadro de Valoración*

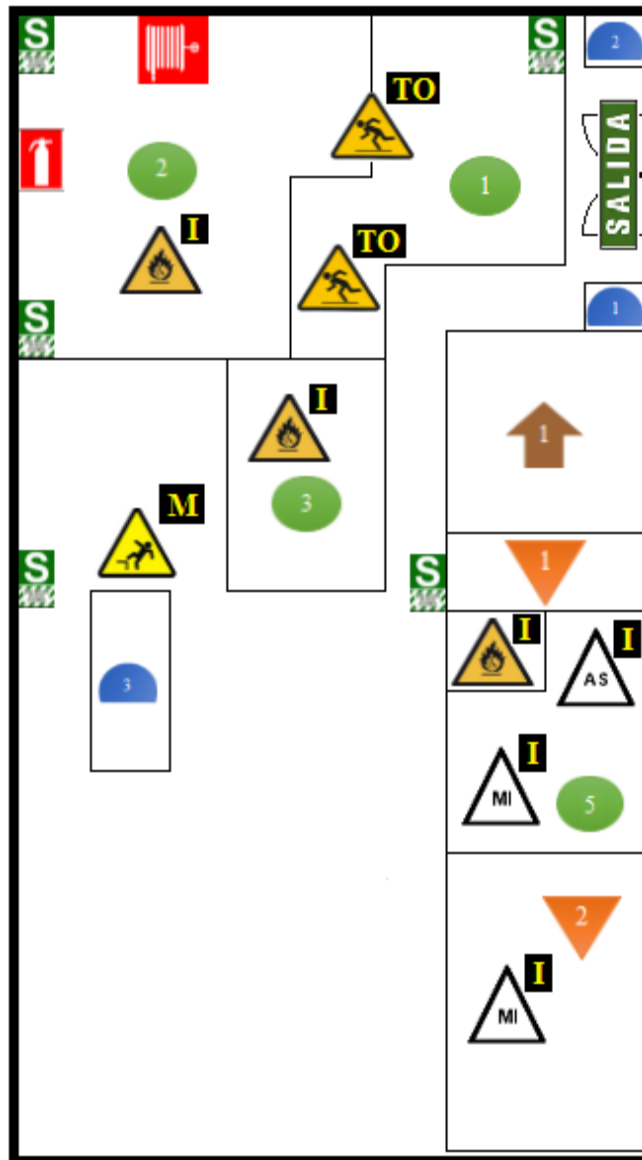
VALORACIÓN	ABREVIATURA
Tolerable	<b>TO</b>
Moderado	<b>M</b>
Importante	<b>I</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

En el mapa de riesgos que a continuación se muestra, se asignará la lista de riesgos de la tabla 82, en las secciones que estén propensas a dicho riesgo,

para después ubicar la señalética de seguridad de la tabla 83, tal señalética es con la que cuenta la empresa, para finalmente valorarlas, según la tabla 84.

*Gráfico 32: Mapa de Riesgos*



*Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Gráfico 29*

Existen dos tipos de factores de riesgo, el primero es el factor externo, que comprende del entorno económico, social, legal, cambios tecnológicos y orden público, en los que la empresa se desenvuelve; el segundo es el factor

interno, que comprende las personas, sistemas de información y naturaleza de las actividades de la empresa. Entonces en el gráfico 32, se puede observar que los riesgos identificados en la planta, se refieren al factor interno.

Una vez identificados los riesgos con su respectiva valoración en cada sección de la empresa y el tipo de factor al que corresponden, se procederá a realizar una tabla de identificación de peligros, evaluación de riesgos y control, para ello será necesario realizar un cuadro de severidad y un cuadro de probabilidad, para evaluar cada uno de los riesgos, por lo que ambos cuadros tendrán de carácter auxiliar para la elaboración de la tabla mencionada.

*Tabla 85: Cuadro de Severidad*

REPRES- TACIÓN	TIPO DE SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Catastrófico	Fatal
2	Critico	Enfermedad severa, usualmente irreversible
3	Marginal	Lesión / Enfermedad menor

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 86: Cuadro de Probabilidad*

REPRES- TACIÓN	TIPO DE PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
A	Alta	Posibilidad que ocurra varias veces
B	Ocasional	Posibilidad que ocurra alguna vez
C	Remota	Poco posible que ocurra

*Fuente: Elaboración Propia*

A continuación se realiza la tabla de identificación de peligros, evaluación de riesgos y control, en la cual se identificará el peligro para cada riesgo, así como el tipo de factor interno, para proceder a evaluar cada uno de los riesgos, utilizándose para ello las tablas 85 y 86, así como el gráfico 32, para finalmente proponer controles, que posteriormente permitan tomar acciones preventivas.

Tabla 87: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Control

SECCIÓN	PELIGRO	RIESGO	TIPO INTERNO			SEVERIDAD	PROBABILIDAD	VALORACIÓN	CONTROL
			PERSONAS	SISTEMA DE INFORMACIÓN	NATURALEZA DE LAS ACTIVIDADES				
PESAJE	Piso resbaloso	Caída del personal	X			3	A	TO	Las zonas de paso deberán estar siempre en buen estado de aseo, realizándose las limpiezas necesarias.
HIDRÓLISIS	Piso resbaloso	Caída del personal	X			3	A	TO	Las zonas de paso deberán estar siempre en buen estado de aseo, realizándose las limpiezas necesarias.
	Sobrecalentamiento de caldero	Incendio		X		1	C	I	Se debe realizar el mantenimiento correspondiente al caldero.
SECADO	Fugas en la base de secadora	Incendio		X		1	C	I	Se debe realizar el mantenimiento correspondiente a las secadoras.
	Gradas resbalosas	Caída del personal	X			3	C	M	Las zonas de paso deberán estar siempre en buen estado de aseo, realizándose las limpiezas necesarias.
MOLIENDA Y ZARANDEO	Sobrecarga de instalación eléctrica	Incendio		X		1	C	I	Los receptores eléctricos deberán estar protegidos contra sobrecargas en todas sus fases.
ENVASADO	Inhalar producto	Asbestosis			X	2	B	I	Los operarios deben utilizar los EPP's correspondientes
	Esfuerzo físico al envasar	Daño osteomuscular			X	2	A	I	Los operarios deben utilizar los EPP's correspondientes
ALMACEN 2	Esfuerzo físico trasladar producto	Daño osteomuscular			X	2	B	I	Los operarios deben utilizar los EPP's correspondientes

Fuente: Elaboración Propia



## 8.2. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

Con la finalidad de evitar el peligro se generó controles, indicados en la tabla 87, con la implementación de dichos controles se pretende reducir el peligro, disminuyendo la probabilidad y el impacto del riesgo, para ello se deberá asumir el riesgo, como la posibilidad que ocurra dicho acontecimiento, de tal manera que impacte en forma negativa el proceso productivo.

Entonces como se pretende sistematizar y adecuar las instalaciones de la empresa PROCINSUR SRL., se deberá proporcionar el modo seguro de crear y mantener los ambientes y condiciones de trabajo, que contribuyan a la preservación de la salud de los trabajadores, así como el mejor desenvolvimiento en su labor correspondiente.

Para ello se realizará procedimientos de seguridad para cada peligro:

### - *Piso Resbaloso*

Para mantener aseada las secciones de pesaje y de hidrólisis, se procederá a limpiar las zonas de piso en que el agua de sangre proveniente de las plumas, que se chorreó de la tolva del camión del proveedor, para ello se realizará la limpieza de dicha sección, durante y al finalizar el proceso de pesaje, para el caso de la sección de pesaje.

De la misma forma para el caso de la sección de hidrólisis, se procederá a limpiar la zona del piso que se encuentra debajo de la extrusora, en que por efectos de la operación se chorrea al piso, poca cantidad de agua extraída de las plumas enjuagadas, por ello los operarios no deberán exceder en cargar la extrusora con las plumas húmedas.

Además se realizarán capacitaciones de sensibilización para los operarios de dos veces a la semana antes de comenzar el segundo turno laboral, con la finalidad, que los operarios comprendan la importancia del uso de EPP's y más aún el uso de botas con suela antideslizante.

- ***Gradas Resbalosas***

Debido que la anterior sección de prensado, no cuenta con piso de cemento sino de arena, dicha área sin piso de cemento es humedecida con agua, para que por los efectos del viento, las demás secciones de la planta no terminen contaminadas y más aún la sección de envasado, por ello al realizar dicha acción en ocasiones se llega a mojar las gradas, lo que podría ocasionar que alguna persona al bajar las gradas resbale, para ello se deberá poner avisos de gradas resbalosas al principio y fin de estas, hasta poder secar dicha área.

Además se realizarán capacitaciones de sensibilización para los operarios de dos veces a la semana antes de comenzar el segundo turno laboral, con la finalidad, que los operarios comprendan la importancia del uso de la señalética de seguridad.

- ***Inhalar Producto Final***

En la sección de envasado los operarios al envasar el producto, producen polución, siendo dañino para su salud si no usan adecuadamente los EPP's requeridos, por ello se realizarán capacitaciones de sensibilización para los operarios de dos veces a la semana antes de comenzar el segundo turno laboral, con la finalidad, que los operarios comprendan la importancia de uso del filtro buco nasal y lentes de seguridad.

- ***Esfuerzo Físico al Envasar y Trasladar el Producto***

En la sección de envasado los operarios al envasar el producto, deberán realizarlo manualmente utilizando palas, debiendo además transportar el producto envasado al almacén dos en carretillas, ocasionando ambas operaciones, mayor demanda de esfuerzo físico en manos, brazos y espalda, por ello se realizarán capacitaciones de sensibilización para los operarios de dos veces a la semana antes de comenzar el segundo turno

laboral, con la finalidad, que los operarios comprendan la importancia de uso de guantes y fajas.

- ***Sobrecalentamiento de Caldero***

Deberá evitarse siguiendo el plan de mantenimiento que la empresa PROCINSUR SRL. establece para el caldero.

- ***Fugas en la Base de Secadora***

Deberá evitarse siguiendo el plan de mantenimiento que la empresa PROCINSUR SRL. establece para la secadora.

- ***Sobrecarga de Instalación Eléctrica***

Deberá evitarse siguiendo el plan de mantenimiento que la empresa PROCINSUR SRL. establece para receptores eléctricos.

Cabe resaltar que todos los EPP's necesarios, serán abastecidos por la empresa a los operarios. Además dado que la mayoría de procedimientos de seguridad requieren capacitaciones de sensibilización, a continuación se realiza el procedimiento de sensibilización.

*Las actividades a llevarse a cabo serán:*

- Charlas de sensibilización sobre procedimientos de seguridad.

*El programa de sensibilización, deberá ser aprobado por:*

- Gerencia general

*Responsable del programa de sensibilización:*

- Jefe de producción

*Participantes:*

- Todo el personal de planta

*Días a llevarse a cabo:*

- Lunes y viernes

*Duración:*

- 6 meses, divididas en 3 semanas cíclicas, repartidas en dos días para cada turno de trabajo.
- El programa de sensibilización se realizará 30 minutos antes del segundo turno laboral del día.

*Ejecución y Evaluación:*

Conforme lo establecido en el programa de sensibilización se ejecuta las actividades programadas.

Para evaluar la eficacia de las actividades de sensibilización se aplica el siguiente mecanismo:

- Evaluación escrita, antes y después de recibir la charla.

## **9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

La mayoría de los residuos orgánicos propios del sector avícola, como sangre, huesos, plumas y vísceras no comestibles, anteriormente eran tratados de forma irracional, siendo vertidos al desagüe, llevados a basureros o los incineraban, desperdiciando de esta forma una valiosa fuente de proteínas y contaminando el ambiente.

Debido que; las plumas cuando se van por las tuberías de desagüe ocasionan taponamientos por su sedimentación, originando reacciones químicas que producen sustancias sulfurosas caracterizadas por olores repugnantes; las vísceras al no ser tratadas pueden ir a las tuberías obstruyéndolas, además, necesitan más tiempo para su descomposición. La sangre al ir por las tuberías de desagüe entra en contacto con el agua y comienza su ciclo de biodegradación necesitando oxígeno que toma del agua volviéndola estéril acabando con la vida acuática.

A ello se debe la importancia de la reutilización o transformación de los residuos propios del sector avícola, que presentan opciones con la posibilidad de dar solución a la problemática ambiental de este sector. Dado que estos

residuos procesados con una buena técnica conforman una materia prima importante en la formulación y fabricación de alimentos balanceados para animales, mejorando la rentabilidad final de las empresas en el proceso industrial, ya que una vez procesados los residuos de forma correcta, se convierte en una fuente interesante de ingresos.

Por eso, pensando en dicha problemática la empresa PROCINSUR SRL. decidió procesar uno de los residuos mencionados, que son las plumas de pollo, para convertirlas en harina de plumas hidrolizadas de pollo, desarrollando su técnica para el tratamiento de plumas, para lo cual también es necesario realizar el plan de manejo ambiental. Cabe recordar que, en condiciones iniciales una de las causas a los problemas de la empresa PROCINSUR SRL., era la falta de un plan medio ambiental, por lo que en la presente tesis se realizará una propuesta.

### **9.1. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL**

La elaboración de la matriz de Impactos Ambientales, es la base para reconocer los procesos tanto productivos como administrativos de la empresa PROCINSUR SRL., que atentan con la conservación del medio ambiente, para ello se debe identificar, valorar y evaluar de forma detallada los impactos ambientales.

Para la realización de la Matriz de Impacto Ambiental, se deberá tener en cuenta las siguientes definiciones:

- ***Medio Ambiente***

Entorno en el cual PROCINSUR SRL. opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

- ***Aspecto Ambiental***

Elemento de las actividades, productos o servicios de PROCINSUR SRL. que puede interactuar con el medio ambiente, un aspecto ambiental

significativo es aquel que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

- ***Impacto Ambiental***

Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de PROCINSUR SRL.

- ***Desempeño Ambiental***

Resultados medibles de la gestión que hace PROCINSUR SRL. de sus aspectos ambientales, representados por los indicadores.

- ***Aspecto Ambiental Significativo***

Aspecto ambiental que es considerado por PROCINSUR SRL. como prioritario después de evaluar su impacto ambiental asociado.

Con los conceptos plenamente definidos, a continuación se realiza el desarrollo del procedimiento para la construcción de la matriz del impacto ambiental, indicada en el ítem I. punto 9.1. – Generalidades de Proyecto, Definición de Herramientas Utilizadas, Matriz de Impacto Ambiental –, para ello se tomará en cuenta las siguientes 4 tablas auxiliares:

*Tabla 88: Cuadro de Ocurrencia*

PROBABILIDAD	DEFINICIÓN	VALORACIÓN
Muy Elevada	No hay control o si lo hay se realiza con periodicidad superior a un año, no hay medidas correctivas	10
Elevada	Hay control anual, hay medidas correctivas parciales	8
Moderada	Hay control semestral, hay medidas correctivas totales pero altamente mejorables	5
Baja	Hay control mensual, hay medidas correctivas totales pero mejorables	3
Muy Baja	Hay control semanal, hay medidas correctivas contrastadas	1

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 89: Cuadro de Severidad

ASPECTO	DEFINICIÓN	VALORACIÓN
Muy Severo	Se producen daños irreversibles al entorno y/o salud	10
Severo	Se producen daños graves al entorno y/o salud	8
Moderado	Se producen daños moderados al entorno y/o sobre la salud	5
Leve	Se producen daños leves al entorno y/o a la salud	3
Muy Leve	Baja probabilidad de que se presente el aspecto	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 90: Cuadro de Aporte

ASPECTO	DEFINICIÓN	VALORACIÓN
Elevado	Aporta significativamente a la preservación del medio ambiente disminuyendo sustancialmente los daños al mismo	10
Moderado	Aporta a la preservación del medio ambiente disminuyendo los daños al mismo	5
Leve	Aporta levemente a la preservación del medio ambiente disminuyendo en algo los daños al mismo	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 91: Cuadro de Fomento

ASPECTO	DEFINICIÓN	VALORACIÓN
Elevado	Se promueve y comunica fuertemente los beneficios en la reducción de los daños del medio ambiente	10
Moderado	Se promueve los beneficios de la reducción de los daños del medio ambiente	5
Leve	Se promueve levemente la reducción de los daños del medio ambiente	2

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se realizarán dos matrices de impacto ambiental, tomándose en cuenta las siguientes consideraciones:

- En la primer matriz de impacto ambiental, se realizará la valoración de los impactos negativos, utilizando para ello las tablas auxiliares de criterio de significancia 88 y 89, considerandose impactos negativos

significativos, aquellos que obtengan una valoración igual o mayor a 13 puntos.

El análisis se desarrollará por secciones que son, productivas, oficinas administrativas, los dos almacenes y los tres servicios higiénicos. Al finalizar dicho desarrollo, debido que los impactos ambientales se repiten en varias secciones de la empresa PROCINSUR SRL., se realizará una matriz resumen, en la que se ordenará cada impacto ambiental por repetitividad en las secciones, de mayor a menor, además se pintará de color verde las filas de impactos ambientales significativos, con la finalidad de ser distinguidos fácilmente.

- En la segunda matriz de impacto ambiental, se realizará la valoración de los impactos positivos, utilizando para ello las tablas auxiliares de criterio de significancia 90 y 91, considerándose impactos positivos significativos, aquellos que obtengan una valoración igual o mayor a 12 puntos. Al igual que la matriz anterior se realizará por secciones.



Tabla 92: Matriz de Impactos Ambientales Negativos (1 de 4)

SECCIÓN	ASPECTO	IMPACTO	CRITERIO DE SIGNIFICANCIA		VALORACIÓN	SIGNIFICATIVO (>=13)
			OCCURENCIA	SEVERIDAD		
PESAJE	Consumo de agua para lavado de plumas	Agotamiento de recursos naturales	3	5	8	NO
	Consumo de agua para mantenimiento y limpieza	Agotamiento de recursos naturales	3	5	8	NO
	Generación de efluentes líquidos (agua con sangre de pollo)	Contaminación de suelos y cuerpos de agua	10	10	20	SI
HIDROLISIS	Consumo de energía eléctrica para iluminación	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Generación de residuos sólidos peligrosos (fluorescentes)	Contaminación medio ambiente, daño capa de ozono	8	5	13	SI
	Consumo de energía eléctrica para funcionamiento de equipo	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Consumo de agua para mantenimiento y limpieza	Agotamiento de recursos naturales	3	3	6	NO
	Emisión de gases azufrados	Contaminación del aire, daño a la salud	3	8	11	NO

Fuente: Elaboración Propia

Matriz de Impactos Ambientales Negativos (2 de 4)

SECCIÓN	ASPECTO	IMPACTO	CRITERIO DE SIGNIFICANCIA		VALORACIÓN	SIGNIFICATIVO ( $\geq 13$ )
			OCURRENCIA	SEVERIDAD		
SECADO	Consumo de energía eléctrica para iluminación	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Generación de residuos sólidos peligrosos (fluorescentes)	Contaminación medio ambiente, daño capa de ozono	8	5	13	SI
	Consumo de energía eléctrica para funcionamiento de equipo	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Emisión de gases azufrados	Contaminación del aire, daño a la salud	3	8	11	NO
MOLIENDA Y ZARANDEO	Consumo de energía eléctrica para iluminación	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Generación de residuos sólidos peligrosos (fluorescentes)	Contaminación medio ambiente, daño capa de ozono	8	5	13	SI
	Consumo de energía eléctrica para funcionamiento de equipo	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Generación de polución por producto	Contaminación del aire, daño a la salud	8	8	16	SI

Fuente: Elaboración Propia

Matriz de Impactos Ambientales Negativos (3 de 4)

SECCIÓN	ASPECTO	IMPACTO	CRITERIO DE SIGNIFICANCIA		VALORACIÓN	SIGNIFICATIVO (>=13)
			OCCURRENCIA	SEVERIDAD		
MOLIENDA Y ZARANDEO	Consumo de energía eléctrica para iluminación	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Generación de residuos sólidos peligrosos (fluorescentes)	Contaminación medio ambiente, daño capa de ozono	8	5	13	SI
	Consumo de energía eléctrica para funcionamiento de equipo	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Generación de polución por producto	Contaminación del aire, daño a la salud	8	8	16	SI
ENVASADO	Consumo de energía eléctrica para iluminación	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Generación de residuos sólidos peligrosos (fluorescentes)	Contaminación medio ambiente, daño capa de ozono	8	5	13	SI
	Generación de polución por producto	Contaminación del aire, daño a la salud	5	8	13	SI
	Consumo de papel	Reducción de recursos naturales (árboles)	3	5	8	NO
ALMACEN 1	Generación de residuos sólidos (papel, útiles de escritorio)	Contaminación de suelos	3	5	8	NO
	Consumo de energía eléctrica para iluminación	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Generación de residuos sólidos peligrosos (fluorescentes)	Contaminación medio ambiente, daño capa de ozono	8	3	11	NO

Fuente: Elaboración Propia

Matriz de Impactos Ambientales Negativos (4 de 4)

SECCIÓN	ASPECTO	IMPACTO	CRITERIO DE SIGNIFICANCIA		VALORACIÓN	SIGNIFICATIVO (>=13)
			OCURRENCIA	SEVERIDAD		
OFICINAS ADMINISTRATIVAS	Consumo de papel	Reducción de recursos naturales (árboles)	3	5	8	NO
	Generación de residuos sólidos (papel, útiles de escritorio)	Contaminación de suelos	3	5	8	NO
	Consumo de energía eléctrica	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Generación de residuos sólidos peligrosos (fluorescentes)	Contaminación medio ambiente, daño capa de ozono	8	3	11	NO
SERVICIOS HIGIÉNICOS	Consumo de papel para baño	Reducción de recursos naturales (árboles)	3	5	8	NO
	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	3	5	8	NO
	Consumo de agua para mantenimiento y funcionamiento	Agotamiento de recursos naturales	3	5	8	NO
	Consumo de energía eléctrica	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	3	5	8	NO
	Generación de residuos sólidos peligrosos (fluorescentes)	Contaminación medio ambiente, daño capa de ozono	8	3	11	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 93: Resumen de Matriz de Impactos Ambientales Negativos

SECCIÓN	ASPECTO	IMPACTO	VALORACIÓN	REPETITIVIDAD
HIDRÓLISIS SECADO MOLIENDA Y ZARANDEO ENVASADO ALMACEN 1 ALMACEN 2 OFICINAS ADMINISTRATIVAS SERVICIOS HIGIÉNICOS	Consumo de energía eléctrica para iluminación	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	8	8
HIDRÓLISIS SECADO MOLIENDA Y ZARANDEO ENVASADO ALMACEN 1 ALMACEN 2 OFICINAS ADMINISTRATIVAS SERVICIOS HIGIÉNICOS	Generación de residuos sólidos peligrosos (fluorescentes)	Contaminación medio ambiente, daño capa de ozono	11	8
HIDRÓLISIS SECADO MOLIENDA Y ZARANDEO	Consumo de energía eléctrica para funcionamiento de equipo	Reducción de recursos naturales (combustibles fósiles)	8	3
MOLIENDA Y ZARANDEO ENVASADO	Generación de polución por producto	Contaminación del aire, daño a la salud	13	3
ALMACEN 1 OFICINAS ADMINISTRATIVAS SERVICIOS HIGIENICOS	Generación de residuos sólidos (papel, útiles de escritorio)	Contaminación de suelos	8	3
HIDRÓLISIS SECADO	Consumo de agua para mantenimiento y limpieza	Agotamiento de recursos naturales	8	2
HIDRÓLISIS SECADO	Emisión de gases azufrados	Contaminación del aire, daño a la salud	11	2
ALMACEN 1 OFICINAS ADMINISTRATIVAS	Consumo de papel	Reducción de recursos naturales (árboles)	8	2
PESAJE	Consumo de agua para lavado de plumas	Agotamiento de recursos naturales	8	1
PESAJE	Consumo de agua para mantenimiento y limpieza	Agotamiento de recursos naturales	8	1
PESAJE	Generación de efluentes líquidos (agua con sangre de pollo)	Contaminación de suelos y cuerpos de agua	20	1
SERVICIOS HIGIENICOS	Consumo de papel para baño	Reducción de recursos naturales (árboles)	8	1
SERVICIOS HIGIENICOS	Consumo de agua para mantenimiento y funcionamiento	Agotamiento de recursos naturales	8	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 94: Matriz de Impactos Ambientales Positivos

SECCIÓN	ASPECTO	IMPACTO	CRITERIO DE SIGNIFICANCIA		VALORACIÓN	SIGNIFICATIVO ( $\geq 12$ )
			APORTE	POBLENTO		
HIDROLISIS	Mejora de la calidad de aire, por adquisición de hidrolizador continuo de plumas	Disminución de la contaminación ambiental	10	5	15	SI
SECADO	Mejora de la calidad de aire, por reparación de secadoras	Disminución de la contaminación ambiental	10	5	15	SI

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a los impactos medio ambientales negativos o adversos, se tiene que los prioritarios deberán ser dos; generación de polución causado por el producto y generación de efluentes líquidos (agua con sangre de pollo), los cuales se producen en las secciones de molienda y zarandeo; y envasado en caso del primer impacto, y el segundo impacto en la sección de pesaje. Debido a que ambos son causados por aspectos ambientales considerados significativos, se recomienda implementar y realizar seguimiento con una prioridad mayor, al manejo ambiental de emisiones atmosféricas y aguas residuales que se desarrollará en el siguiente punto – Plan de Disposición de Residuos –.

En cuanto a los impactos medio ambientales positivos o beneficiosos, se tiene que con la adquisición del hidrolizador continuo de plumas, disminuyó las emisiones atmosféricas azufradas, dado que el equipo adquirido tiene incorporado un sistema de tratamiento de gases fétidos, emitidos en la cocción de las plumas de pollo; en cuanto a la reparación de las dos secadoras, se disminuyó las emisiones azufradas, dado que ya no existen fugas que permitan el escape de temperatura y gases fétidos, sino que vayan por la vía regular de tratamientos de vahos.

## **9.2. PLAN DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

### **- Manejo de Emisiones Atmosféricas**

#### **- *Objetivo***

Describir los lineamientos generales para adecuar la calidad de los efluentes generados por PROCINSUR SRL. a los LMPs (Límites Máximos Permisibles) pertinentes, reduciendo el impacto negativo a la calidad del aire.

- *Alcance*

Aplica a las operaciones desarrolladas en todas las secciones de la empresa PROCINSUR SRL.

- *Desarrollo*

Al obtener el método de control parcial, para la reducción de las emisiones atmosféricas, con la adquisición del hidrolizador continuo de plumas y la reparación de las secadoras, se prosigue con lo siguiente:

Según los impactos ambientales, identificados en la tabla 93 y 94, se tomarán muestras, para ello:

- Se determinará la cantidad, composición, explosividad, reacción, toxicidad, hidroscofia y aglomeración del gas emanado a la atmósfera.

Dichas muestras serán analizadas, realizándose la interpretación de los resultados, según lo obtenido, se obtará por implementar el mejor método de tratamiento de limpieza de aire.

Realizada la implementación, se procederá a controlar la emanación de gases.

- *Controles*

- Informe de laboratorio especializado.

- *Indicadores*

- Cantidad específica teórica de CO<sub>2</sub>, procedente de hidrolizador continuo y secadoras.
- Cantidad específica teórica de SO<sub>2</sub>, procedente de hidrolizador continuo y secadoras.



- **Manejo de Aguas Residuales**

- *Objetivo*

Describir los lineamientos generales para adecuar la calidad de los efluentes generados por PROCINSUR SRL. a los LMPs (Límites Máximos Permisibles) pertinentes, reduciendo el impacto negativo a la calidad del cuerpo de agua receptor.

- *Alcance*

Aplica a las operaciones desarrolladas en todas las secciones de la empresa PROCINSUR SRL.

- *Desarrollo*

Según los impactos ambientales, identificados en la tabla 92, se tomarán muestras, para ello:

- Se determinará la naturaleza y cantidad de desecho para evaluar el efecto de vertimiento que se descarga en el cauce receptor.

Dichas muestras serán analizadas, realizándose la interpretación de los resultados, según lo obtenido, se obtará por implementar el mejor método de tratamiento de aguas de desecho.

Realizada la implementación, se procederá a controlar la separación de los vertimientos.

- *Controles*

- Informe de laboratorio especializado.

- *Indicador*

- Cantidad específica de aguas residuales procedentes del lavado y limpieza inicial.

- **Manejo de Residuos Sólidos**

- *Objetivo*

Describir los lineamientos generales para la segregación y almacenamiento temporal de los residuos sólidos generados en las instalaciones de PROCINSUR SRL.

- *Alcance*

Aplica a las operaciones desarrolladas en todas las secciones de la empresa PROCINSUR SRL.

- *Desarrollo*

- Consideraciones Generales

Los residuos sólidos generados por AUTRISA se clasifican de la siguiente manera:

Residuos Peligrosos: fluorescentes, tintas, tóners, diskettes, pilas, baterías, plumones, productos químicos de limpieza.

Residuos No Peligrosos: papel, vidrio, residuos domésticos, plásticos.

Los residuos sólidos serán acopiados en recipientes.

- Segregación y Almacenamiento Temporal

Los lineamientos para la segregación y almacenamiento temporal de los residuos sólidos se detallan en el Anexo 4.

Se deberá habilitar los tachos, cilindros y/o bolsas debidamente identificados en cantidades que cubran las necesidades requeridas para el almacenamiento de los residuos, así como determinar la ubicación de los puntos de acopio.

- Tratamiento Especial

En las secciones se deben implementar recipientes temporales para la reutilización de Papel Bond, según las siguientes características:

Cajón del escritorio para el papel a ser reutilizado.

Recipiente beige con símbolo de reciclaje azul para el papel a ser enviado al punto de acopio por el personal de limpieza.

- **Recolección**

El Personal de Limpieza recolecta los residuos sólidos desde los tachos ubicados en cada oficina para luego depositarlos en el punto de acopio.

- **Disposición Final**

Los lineamientos para la disposición final de los residuos sólidos se detallan en el Anexo 4.

El Comprador debe registrar el control de la disposición final de los residuos mediante los recibos o guías de remisión.

- **Etiquetado**

Los dispositivos de almacenamiento deben estar debidamente identificados con etiquetas acorde a las dimensiones del envase.

Los dispositivos de almacenamiento para papel, vidrio, plástico, metales y orgánicos pueden llevar el símbolo de “Reciclaje”, indicándose el tipo de residuo a reaprovechar.

- **Controles**

- Verificar la correcta segregación de los residuos sólidos.

- Controlar que los residuos sólidos son entregados a la Empresa Municipal o empresas debidamente acreditadas ante DIGESA, según corresponda al tipo de residuo.
- *Indicadores*
  - Cantidad total de residuos generados.
  - Cantidad específica de residuos de vidrio y cartón destinados a reciclaje.
  - Cantidad específica de residuos destinados a eliminación (vertedero autorizado o no, servicios municipales, etc).
- **Manejo de Recursos Naturales**
  - *Objetivo*

Describir los lineamientos generales a fin de disminuir el impacto negativo sobre el agotamiento de los recursos naturales.
  - *Alcance*

Aplica a las operaciones desarrolladas en todas las secciones de la empresa PROCINSUR SRL.
  - *Desarrollo*
    - Se controlará el buen funcionamiento de las instalaciones sanitarias, efectuándose constantemente inspección visual de todas las instalaciones sanitarias de PROCINSUR SRL., a fin de proceder a su inmediata reparación.
    - Sensibilización al personal de la empresa.

*Las actividades a llevarse a cabo serán:*

    - Charlas de sensibilización sobre impactos medio ambientales.

*El programa de sensibilización, deberá ser aprobado por:*

- Gerencia general

*Responsable del programa de sensibilización:*

- Jefe de producción

*Participantes:*

- Todo el personal de la empresa

*Días a llevarse a cabo:*

- Martes y Jueves

*Duración:*

- 6 meses, divididas en 3 semanas cíclicas, repartidas en dos días para cada turno de trabajo.
- El programa de sensibilización se realizará 30 minutos antes del segundo turno laboral del día.

*Ejecución y Evaluación:*

Conforme lo establecido en el programa de sensibilización se ejecuta las actividades programadas.

Para evaluar la eficacia de las actividades de sensibilización se aplica el siguiente mecanismo:

- Evaluación escrita, antes y después de recibir la charla.
- Monitoreo de consumo de energía, mensualmente se presentará a administración un cuadro de consumo de energía, comparándolo con el del año anterior. Este debe ser detallado por el medidor.
- Monitoreo de consumo de agua, mensualmente se presentará a administración un cuadro de consumo de agua, comparándolo con el del año anterior. Este debe ser detallado por el medidor.

- Monitoreo de consumo de papel, mensualmente presentará un cuadro de consumo de papel, comparándolo con el mismo mes del año anterior, en caso no haya información anterior se procederá a documentar el consumo mensual de papel, con la finalidad de ser comparado con el siguiente año.
- *Controles*
  - Inspección visual.
- *Indicadores*
  - Consumo total de energía eléctrica.
  - Consumo específico de combustible por secciones.
  - Consumo total de agua.
  - Consumo específico de agua por secciones.

## VI. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

### 1. ORGANIZACIÓN PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO

En el ítem I. punto 4.1. – Generalidades del Proyecto, Organización de la Empresa –, se muestra la estructura organizacional que la empresa PROCINSUR SRL. tenía inicialmente, contando con seis secciones productivas, en el departamento de producción, sin embargo a lo largo del ítem V. – Ingeniería del Proyecto –, se tiene que la planta cuenta con cinco secciones productivas, por ello a continuación se propone un organigrama.

*Gráfico 33: Organigrama Propuesto para PROCINSUR SRL.*



*Fuente: Elaboración Propia*

El organigrama propuesto en el gráfico 33, es acorde a las necesidades actuales del proceso de producción de la empresa PROCINSUR SRL., además cabe recordar que las secciones que presentan cambios debido a la implementación del proyecto son, pesaje, hidrólisis y secado, para ello según lo explicado a lo largo del ítem V, es necesario contar con personal capacitado para la sección de hidrólisis en el manejo del controlador lógico programable, en las otras dos secciones no será necesario contar con personal técnico, dado que las labores a realizarse seguirán siendo sencillas.

La necesidad de personal para las distintas secciones, ya fue especificada en la tabla 57 – Balance de Línea con Proyecto –, teniéndose un requerimiento de tres personas con capacidad para desempeñarse como operadores de controlador lógico programable (PLC), debiéndose tener en cuenta que dicho PLC, es un dispositivo digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, permitiendo la implementación de funciones específicas como lógicas, secuenciales y temporizadas, con el objetivo de controlar el hidrolizador continuo de plumas.

Dado que la capacitación para el manejo del equipo adquirido estará a cargo de la empresa proveedora, que es FIMACO SA, no se recurrirá a costos excesivos en capacitación. Además el motivo de requerirse tres operadores de controlador lógico programable en la sección de hidrólisis, es para contar con un operador técnico para cada turno de producción al día.

## **2. MANUAL DE OPERACIONES Y FUNCIONES**

El manual de operaciones y funciones (MOF) de la empresa PROCINSUR SRL., contiene en forma ordenada y sistemática la información de las operaciones y funciones a desempeñarse por cada colaborador de la empresa, necesarios para la mejor ejecución de su trabajo, las ventajas del MOF, es de colaborar en la ejecución correcta de las funciones encomendadas al personal, permitiendo el ahorro de tiempo y esfuerzos en la ejecución de dichas funciones, evitando su repetición.



Sin embargo, dado que el presente proyecto es de mejora, no se realizará el manual de operaciones y funciones para cada puesto de trabajo, debido que la empresa cuenta con un MOF, sino se realizará la siguiente tabla para el nuevo puesto, que es de operador técnico de PLC.

*Tabla 95: Manual de Operaciones y Funciones del Operador Técnico de PLC*

<b>PUESTO: OPERADOR TÉCNICO DE PLC</b>
<b>A. FUNCIONES GENERALES</b>
<p>Ejecutar el procesador del programa del PLC.</p> <p>Administrar la comunicación entre el dispositivo de programación y la memoria.</p> <p>Ejecutar el programa de autodiagnóstico.</p> <p>Almacenar señales de entrada y salida de la operación, como cantidad de kilogramos que ingresan de plumas húmedas de pollo y cantidad de plumas hidrolizadas que salen.</p> <p>Almacenar variables internas de la operación, como temperatura, presión y tiempo.</p>
<b>B. REQUERIMIENTOS PARA EL PUESTO</b>
<p>Conocimientos básicos en informática</p> <p>Conocimiento de funcionamiento del CPU</p> <p>Conocimiento de interfaces de entrada y de salida</p> <p>Conocimiento del sistema operativo que el fabricante del equipo desarrolló</p> <p>Poseer las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Puntualidad</li> <li>Iniciativa</li> <li>Responsabilidad</li> <li>Planificación</li> </ul>

*Fuente: Elaboración Propia*

## VII. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD

### 1. PRESUPUESTO DETALLADO

Con la información del ítem II. puntos 3.1., 3.2., 3.3 y 3.4. – Identificación y Diagnóstico, Adquisición de Tecnología, Reparación de Equipos, Obras Civiles y Adquisición de Implementos –, a continuación se muestra una tabla con el presupuesto total del proyecto que comprende; de inversión en tecnología, reparación de equipos, obras civiles y adquisición de implementos, realizada por parte de la empresa, realizándose de ser necesario el cambio de moneda correspondiente al mes de adquisición.

Cabe resaltar que los precios mostrados en la tabla, para el caso del hidrolizador continuo de plumas y la caldera acuotubular, incluyen el transporte a la empresa PROCINSUR SRL. y su respectivo ensamble.

*Tabla 96: Presupuesto Detallado del Proyecto Implementado en PROCINSUR SRL*

ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA					
SECCIÓN	CANTIDAD	EQUIPO	COSTO EN US \$	TIPO DE CAMBIO	COSTO EN S/.
Hidrólisis	01	Hidrolizador continuo de plumas	\$ 120,000.00	3.237	S/. 388,440.00
	01	Caldera acuotubular	\$ 4,000.00	3.377	S/. 13,508.00
SUBTOTAL					S/. 401,948.00
REPARACIÓN DE EQUIPOS					
Secado	02	Secadora de anillos			S/. 15,000.00
	01	Separador ciclónico			S/. 3,000.00
SUBTOTAL					S/. 18,000.00
OBRAS CIVILES					
Pesaje	01	Pozo con revestimiento de concreto armado de 3x2x1 metros			S/. 3,800.00
SUBTOTAL					S/. 3,800.00
ADQUISICIÓN DE IMPLEMENTOS					
Pesaje	03	Rastrillos de acero con cinco púas y mango de madera			S/. 360.00
	02	Contenedor de plástico con capacidad de 420.00 kg			S/. 380.00
	02	Carrito de plataforma soldada con cuatro ruedas			S/. 2,600.00
SUBTOTAL					S/. 3,340.00
TOTAL					S/. 427,088.00

*Fuente: Elaboración Propia*

## **2. INVERSIONES**

De acuerdo con la información brindada por Baca (2006), se infiere lo siguiente para la presente tesis que es un estudio de mejora, debido que las inversiones realizadas, se realizarán para optimizar el proceso producción, por lo que cabe recordar que, la inversión comprende de los activos fijos o tangibles, diferidos o intangibles y el capital de trabajo, necesarios para en este caso, optimizar el proceso productivo.

- Activos Fijos o Tangibles, los equipos, obras civiles y adquisición de implementos, a estos activos se les denomina fijo, porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas.
- Activos Diferidos o Intangibles, es el conjunto de bienes propiedad de la empresa necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: asistencia técnica, transferencia tecnológica, gastos de instalación y puesta en marcha, estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa.
- Capital de Trabajo, es la capacidad de liquidez que debe tener la empresa para el normal desarrollo de sus actividades, que para el proyecto deberá ser la cantidad de dinero que cubra la adquisición de plumas húmedas de pollo y de sacos de polipropileno durante un mes, debido a que tal materia prima se adquiere al contado y el pago de los clientes es mensual.

Para ello se tomará en cuenta el requerimiento mensual de materia prima, de la tabla 81- Planificación de Producción Mensual -, con la finalidad de calcular el capital de trabajo necesario para la producción del mes de marzo del 2016, debido que en tal mes empieza la puesta en marcha.

Tabla 97: Cálculo de Capital de Trabajo

MATERIA PRIMA	COSTO UNITARIO	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO TOTAL
Plumas frescas húmedas de pollo	S/. 70.00	400.00 tm	S/. 28,000.00
Sacos de polipropileno	S/. 1.80	8150.00 und	S/. 14,670.00
TOTAL DE CAPITAL DE TRABAJO			S/. 42,670.00

Fuente: Elaboración Propia

Dada la explicación anterior, se construirá una tabla de inversión total, en que los costos de los activos fijos, fueron mostrados en la tabla 96, los costos de los activos diferidos, serán los proporcionados por la empresa beneficiaria del proyecto y el costo del capital de trabajo, fue mostrado en la tabla 97, con ello se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 98: Inversión Total del Proyecto

TIPO DE INVERSIÓN	COSTO TOTAL EN S/.
<b>ACTIVOS FIJOS</b>	
Hidrolizador continuo de plumas	S/. 388,440.00
Caldera acuotubular	S/. 13,508.00
Secadora de anillos	S/. 15,000.00
Separador ciclónico	S/. 3,000.00
Pozo con revestimiento de concreto armado de 3x2x1 metro	S/. 3,800.00
Rastrillos de acero con cinco púas y mango de madera	S/. 360.00
Contenedor de plástico con capacidad de 420.00 kg	S/. 380.00
Carrito de plataforma soldada con cuatro ruedas	S/. 2,600.00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>S/. 427,088.00</b>
<b>ACTIVOS DIFERIDOS</b>	
Estudios de pre inversión	S/. 2,000.00
Estudios de ingeniería	S/. 4,500.00
Capacitación	S/. 375.00
Puesta en marcha	S/. 7,500.00
Organización y administración	S/. 2,500.00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>S/. 16,875.00</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	
Costos Directos	S/. 42,670.00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>S/. 42,670.00</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>S/. 486,633.00</b>

Fuente: Adaptado Tablas 96, 97 y Data Inversión de PROCINSUR SRL.

### **3. FINANCIAMIENTO**

El financiamiento consiste en aportar dinero y/o recursos para la adquisición de los activos fijos y diferidos, especificados en la tabla 98 – Inversión Total del Proyecto –, el cual tuvo como fuente de financiamiento, el aporte propio.

#### **3.1. APORTE PROPIO**

Se denomina capital propio, al dinero que no se obtiene de una entidad financiera, sino que proviene de beneficios generados de la misma empresa o por aportaciones de los socios, como sucede en este caso, que se contará con un aporte propio del 100.00% de la inversión total, es decir se realizó una inversión total de S/.486,633.00 nuevos soles, proveniente de la aportación de los socios.

### **4. VIABILIDAD TÉCNICA**

El proyecto es viable, debido que según lo explicado a lo largo del ítem II. – Identificación y Diagnóstico –, para la obtención de la harina de plumas hidrolizadas, era absolutamente necesario invertir en tecnología, dada su carencia en cuatro de las siete secciones productivas que tenía la empresa inicialmente, de no realizar la inversión la quiebra de la empresa PROCINSUR SRL. sería inminente, debido a lo siguiente:

- Excesivo tiempo de producción.
- Disminución de cantidad de harina de plumas de pollo producidas.
- Incapacidad de abastecimiento a los clientes habituales.
- Aumento del costo del producto.
- Utilidad negativa (Ver tabla 6).

Para lo cual la empresa decidió adquirir y reparar sus equipos, realizar obras civiles y adquirir implementos, para las secciones productivas que presentaban carencia tecnológica y deficiencias, como se explica a continuación según orden de prioridad, (Ver tabla 8 – Matriz de Prioridad de Secciones con Carencia Tecnológica –).

- **HIDRÓLISIS**

Para esta sección productiva se adquirió un hidrolizador continuo de plumas, modelo SHC 480, con el fin de estandarizar la producción, con sus principales variables que son presión y temperatura en un determinado tiempo, además dicho equipo permitió mitigar la emisión de gases, mejorar indicadores de rentabilidad, estandarizar la producción y optimizar el tiempo del proceso.

- **SECADO**

Para esta sección productiva se reparó las dos secadoras, el cual comprendió del revestimiento térmico de ambas secadoras y de la reparación del separador ciclónico que venía presentando fallas de una de ellas.

- **PRENSADO**

Esta sección productiva se suprimió, debido a la adquisición del hidrolizador continuo de plumas, modelo SHC 48.

- **PESAJE**

Para esta sección productiva aún no se tomó la decisión de adquirir una balanza, que facilite la operación de pesaje de materia prima, sin embargo se decidió adquirir implementos como, rastrillos de acero con cinco púas, contenedores de plástico y carritos de plataforma soldada, que facilitan el lavado y transporte de las plumas húmedas de pollo, además se realizaron obras civiles, construyéndose un pozo con revestimiento de concreto armado, con la finalidad de contener y facilitar el desecho del agua de sangre de las plumas, proveniente del lavado.

Con la implementación de lo anteriormente mencionado se obtuvo:

- Estandarizar las principales variables del proceso productivo que son, presión y temperatura, reduciendo y optimizando el tiempo del proceso productivo, obteniéndose además un porcentaje de digestibilidad y parámetros nutricionales aceptados internacionalmente (Ver tabla 42, 43 y 44).
- Reducción del porcentaje de desperdicio ocurriendo solo en una operación, que es de envasado, con un porcentaje del 0.90%, a diferencia de las condiciones iniciales, sin proyecto, en que se producía desperdicio en tres operaciones, que son hidrólisis, prensado y envasado con 0.21%, 16.98% y 1.92% respectivamente (Ver tabla 46).
- Disminución del porcentaje de reducción del producto a lo largo del proceso productivo, del 68.13% al 49.06%, obteniéndose mayor cantidad de producto para ser envasado, lo que repercute directamente en los ingresos de la empresa PROCINSUR SRL (Ver tabla 47).
- Aumento del porcentaje de utilización de mano de obra y equipos (Ver tabla 61).
- Aumento de la capacidad mensual de producción a 203.75 toneladas, a diferencia que en condiciones iniciales se tenía una producción de 22.50 toneladas (Ver tabla 64 y 65).
- Aumento del nivel de eficiencia de la línea de producción al 80.22%, a diferencia que en condiciones iniciales se tenía un porcentaje del 29.02% (Ver tabla 66).

Con lo anteriormente mencionado se sustenta la viabilidad técnica del proyecto.

## **5. VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA**

A continuación se determinará la viabilidad económica del estudio de mejora, considerándose la inversión, costos, ingresos y egresos, con la finalidad de comprobar la rentabilidad económica del proyecto. En cuanto a la viabilidad

financiera, no se realizará dado que la empresa PROCINSUR SRL obtuvo el dinero de la inversión, del aporte de los socios.

### **5.1. CÁLCULO DE LOS COSTOS**

De acuerdo con Baca (2006), los costos serán calculados considerando únicamente la diferencia o incremento respecto a las condiciones iniciales, es decir, solo se tomarán en cuenta aquellos costos que se generan a partir y como consecuencia de la realización de la inversión para la implementación y ejecución del proyecto, que es un estudio de mejora. Para ello se realizará un análisis de cada uno de los costos que presentan incremento, de acuerdo a la función en la que incurren.

Cabe recordar que los costos mostrados a continuación, son un promedio aproximado, dado que la empresa prefiere no revelar sus costos reales.

#### ***a. COSTOS DE PRODUCCIÓN***

Se genera en el proceso de transformar las plumas húmedas de pollo en harina de plumas hidrolizada de pollo, para ello es necesario evaluar los siguientes costos:

##### **- *COSTOS DE MATERIA PRIMA***

Como se fue explicando a lo largo del presente estudio de mejora, es necesaria una materia prima para la obtención de la harina de plumas hidrolizada, siendo las plumas frescas húmedas de pollo, que si bien es cierto el costo de dicha materia prima mantendrá su precio, no pasa lo mismo con la cantidad requerida mensualmente. Por ello se realizará el cálculo para determinar el costo incremental.

Entonces de acuerdo con la tabla 27 – Requerimiento Proyectado de Plumas Húmedas de Pollo de PROCINSUR SRL en el 2016 y 2017– se obtiene que a partir del mes de Marzo del 2016, que es cuando el proyecto empieza la puesta en marcha, se requerirán 400.00 toneladas y tal requerimiento será constante a lo largo de los meses,



a diferencia del requerimiento en condiciones iniciales, que de acuerdo con la tabla 26 – Requerimiento de Plumas Húmedas de PROCINSUR SRL en el 2014 y 2015 – era de 68.57 toneladas.

*Tabla 99: Costo Incremental de Plumas Frescas Húmedas de Pollo*

		MATERIA PRIMA
		Plumas Frescas Húmedas de Pollo
Sin Proyecto	Precio	S/.70.00
	Cantidad (toneladas)	68.57
	Costo Total (I)	S/.4,799.90
Con Proyecto	Precio	S/.70.00
	Cantidad (toneladas)	400.00
	Costo Total (II)	S/.28,000.00
INCREMENTO	(II-I)	S/.23,200.10

*Fuente: Elaboración Propia*

#### - **COSTOS DE ENVASE**

El material utilizado para envasar el producto final, son los sacos de polipropileno, que en condiciones iniciales eran necesarios 900 sacos, a diferencia del requerimiento necesario para envasar el producto con la implementación del proyecto, que es de 8,150 sacos. El costo de dicho material para envasado no mantendrá su precio, dado que por economía de escala, se pudo obtener del proveedor un precio menor. Por ello se realizará el cálculo para determinar el costo incremental.

*Tabla 100: Costo Incremental de Sacos de Polipropileno*

		ENVASE
		Sacos de Polipropileno
Sin Proyecto	Precio	S/.1.89
	Cantidad (unidades)	900
	Costo Total (I)	S/.1,701.00
Con Proyecto	Precio	S/.1.80
	Cantidad (unidades)	8150
	Costo Total (II)	S/.14,670.00
INCREMENTO	(II-I)	S/.12,969.00

*Fuente: Elaboración Propia*

- **COSTOS DE MANO DE OBRA**

En concordancia con lo explicado en el ítem V. – Ingeniería de Proyecto –, la tabla 50 – Balance de Línea Sin Proyecto –, la tabla 57 – Balance de Línea Con Proyecto – y el punto 4.3. – Factor Hombre –, se seguirá trabajando con los 13 operarios, que laboraban en la empresa PROCINSUR SRL en condiciones iniciales, de los cuales se escogió a tres de ellos para ser capacitados en el manejo del controlador lógico programable (PLC), contratándose a dos operarios, por lo que el departamento de producción cuenta con un total de 15 operarios y un jefe del departamento de producción.

Por ello se realizará el cálculo para determinar el costo incremental.

*Tabla 101: Costo Incremental de Operarios*

		MANO DE OBRA
		Operarios
Sin Proyecto	Costo Total (I)	S/.14,900.00
Con Proyecto	Costo Total (II)	S/.16,600.00
INCREMENTO	(II-I)	S/.1,700.00

*Fuente Elaboración Propia*

- **GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN**

De acuerdo con el aumento de producción, los costos de agua, luz y combustible también aumentaron. Por ello se realizará el cálculo para determinar el costo incremental.

*Tabla 102: Costo Incremental de Agua, Luz y Combustible*

		GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN
		Agua, luz y combustibles
Sin Proyecto	Costo Total (I)	S/.2,400.00
Con Proyecto	Costo Total (II)	S/.6,200.00
INCREMENTO	(II-I)	S/.3,800.00

*Fuente: Elaboración Propia*

A continuación se muestra la tabla resumen de la estimación del costo del producto con el proyecto implementado, para posteriormente realizar la comparación del costo unitario del producto sin proyecto y con proyecto, tal comparación se realizará con la tabla 5 – Estimación del Costo del Producto en Condiciones Iniciales –.

*Tabla 103: Estimación del Costo del Producto con Proyecto*

Material directo	42,670.00	
Mano de obra directa	16,600.00	
Costos indirectos de Fabricación	6,200.00	
Costos de mantenimiento	2,500.00	
<b>Costo de produccion del periodo</b>		<b>67,970.00</b>
<b>Costos medioambientales</b>		<b>1,800.00</b>
<b>Costos de salud y seguridad</b>		<b>3,200.00</b>
Gastos de Ventas	3,000.00	
Gastos Administrativos	7,000.00	
<b>Costos de distribucion</b>		<b>10,000.00</b>
<b>Costo de Producción de Marzo</b>		<b>S/.82,970.00</b>
<b>Cantidad de Sacos de Producto</b>		<b>8150.00</b>
<b>Costo Unitario del Producto</b>		<b>S/.10.18</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 104: Comparación del Costo Unitario del Producto Sin Proyecto y Con Proyecto*

	Sin Proyecto	Con Proyecto	Variación S/.
Costo Unitario del Producto	S/.40.33	S/.10.18	-S/.30.15

*Fuente: Adaptado de Tabla 5 y Tabla 103*

Como se puede observar el costo de cada saco de harina de plumas de pollo, con la implementación del proyecto, disminuye considerablemente en

S/.31.15 nuevos soles cada uno, teniéndose una producción mensual de 8,150.00 unidades.

## 5.2. VALORACIÓN DE INGRESOS

Los ingresos que la empresa planificó percibir los próximos dos años, serán producto de la tabla 25 – Oferta Proyectada de PROCINSUR SRL en 2016 y 2017 – y el precio unitario del saco de harina de plumas hidrolizadas de pollo, que es de S/.35.00 nuevos soles, precio que la empresa decidió mantener.

*Tabla 105: Estimación de Ingresos de PROCINSUR SRL en los años 2016 y 2017*

Meses	Años	
	2016	2017
Enero	S/.98,000.00	S/.285,250.00
Febrero	S/.98,980.00	S/.285,250.00
Marzo	S/.285,250.00	S/.285,250.00
Abril	S/.285,250.00	S/.285,250.00
Mayo	S/.285,250.00	S/.285,250.00
Junio	S/.285,250.00	S/.285,250.00
Julio	S/.285,250.00	S/.285,250.00
Agosto	S/.285,250.00	S/.285,250.00
Setiembre	S/.285,250.00	S/.285,250.00
Octubre	S/.285,250.00	S/.285,250.00
Noviembre	S/.285,250.00	S/.285,250.00
Diciembre	S/.285,250.00	S/.285,250.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/.3,049,480.00</b>	<b>S/.3,423,000.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla 105, los ingresos a partir del mes de Marzo con constantes, debido que en tal mes comenzó la puesta en marcha del proyecto, planificándose una producción constante en el supuesto que el costo unitario del producto se mantenga al establecido en la tabla 103. Cabe resaltar que la evaluación de proyectos es una técnica de planeación y la forma de tratar el aspecto contable no es tan rigurosa, debido que se trata de

predecir lo que sucederá en el futuro, por lo que no se puede asegurar que el costo del producto seguirá siendo el mismo a lo largo del tiempo.

Dada la aclaración anterior, a continuación se realizará el cálculo de la estimación de la utilidad del producto con el proyecto implementado, para posteriormente realizar su comparación sin proyecto y con proyecto, tal comparación se realizará con la tabla 6 – Estimación de la Utilidad Mensual en Condiciones Iniciales –.

*Tabla 106: Estimación de la Utilidad Mensual con Proyecto*

Ingreso total	S/.285,250.00	
Costo total	S/.82,970.00	
Utilidad antes de impuesto		202,280.00
Impuesto total IGV (18%)		36,410.40
<b>Utilidad neta</b>		<b>S/.165,869.60</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 107: Comparación de Utilidad Mensual Sin Proyecto y Con Proyecto*

	Sin Proyecto	Con Proyecto	Variación S/.
Utilidad Mensual	-S/.5,664.00	S/.165,869.60	S/.171,533.60

*Fuente: Adaptado de Tabla 6 y Tabla 106*

Como se puede observar en la tabla anterior, la utilidad mensual presenta un gran aumento, además que con la implementación del proyecto la empresa PROCINSUR SRL, deja de percibir pérdidas para generar ganancias, lo que asegura el funcionamiento a largo plazo de la empresa y sobretodo la posibilidad de quiebra queda desechada.

### 5.3. COSTOS DE DEPRECIACIÓN Y VALOR RESIDUAL

Según Baca (2006), el objetivo del gobierno y el beneficio del contribuyente es que toda inversión sea recuperada por la vía fiscal, esto lo logra el inversionista haciendo un cargo llamado costos de depreciación, debido a que la inversión y el desembolso de dinero, ya se realizó en el momento de la compra, para ello se hace un cargo por el concepto mencionado implicando que en realidad ya no se está desembolsando ese dinero, sino que se está recuperando, ya que al ser cargado un costo sin hacer el desembolso, se aumentan los costos totales y esto causa, por un lado, un pago menor de impuestos y por otro es dinero en efectivo disponible.

La depreciación sólo se aplica al activo fijo, porque con el uso los bienes valen menos, es decir se deprecian, debiendo basarse en la ley tributaria o fiscal, para ello el estado, con base en el promedio de vida útil de los bienes les asigna un porcentaje, según su tipo y de acuerdo con lo requerido a la inversión a realizarse en la empresa, mostrada en la tabla 96, se mencionan los porcentajes a utilizarse en la realización del cálculo de depreciación, que según SUNAT es el siguiente:

- Edificios y construcciones      =>    3.00%
- Maquinaria, equipo y otros      =>    10.00%

Con lo explicado anteriormente, a continuación se realiza el cálculo de depreciación anual y valor residual, con el método lineal:

Tabla 108: Costos de Depreciación y Valor Residual

CONCEPTO	COSTO TOTAL	TASA	PERIODO		VALOR RESIDUAL
			2016	2017	
Hidrolizador continuo de plumas	S/. 388,440.00	10.00%	S/. 38,844.00	S/. 38,844.00	S/. 310,752.00
Caldera acuotubular	S/. 13,508.00	10.00%	S/. 1,350.80	S/. 1,350.80	S/. 10,806.40
Pozo con revestimiento de concreto armado	S/. 3,800.00	3.00%	S/. 114.00	S/. 114.00	S/. 3,572.00
Rastrillos de acero con cinco púas y mango de madera	S/. 360.00	10.00%	S/. 36.00	S/. 36.00	S/. 288.00
Contenedor de plástico con capacidad de 420.00 kg	S/. 380.00	10.00%	S/. 38.00	S/. 38.00	S/. 304.00
Carrito de plataforma soldada con cuatro ruedas	S/. 2,600.00	10.00%	S/. 260.00	S/. 260.00	S/. 2,080.00
TOTAL			S/. 40,642.80	S/. 40,642.80	S/. 327,802.40

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla anterior, en el cálculo de depreciación, se utilizó el método lineal, el cual se caracteriza porque expresa el valor en función del tiempo y no del uso, lo que significa que al término de cada año fiscal, el activo pierde la misma cantidad de valor. Por otro lado, el valor residual representa el valor de todos los activos al final del periodo de evaluación, es decir el valor que tendría el equipo después de los dos años de evaluación, ya sea que se vendan para su uso de segunda mano o como chatarra.

#### **5.4. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO**

Es una herramienta que permite tener control de las entradas (ingresos) y salidas (egresos) de dinero en la empresa, para poder calcular el saldo que se posee en un período determinado, para ello se debe restar el total de egresos al total de ingresos, lo cual permitirá saber el flujo neto de dinero del que dispone la empresa, por lo tanto constituye un importante indicador de liquidez, en que si el saldo es positivo, significa que los ingresos del periodo fueron mayores a los egresos; en caso el saldo sea negativo, significa que los egresos fueron mayores a los ingresos.

Por lo que la importancia del flujo de caja, es que permite conocer en forma rápida la liquidez de la empresa, entonces, para su elaboración se tomará en cuenta la información de las tablas 103, 105 y 108 –Estimación del Costo del Producto con Proyecto–, –Estimación de Ingresos de PROCINSUR SRL en los años 2016 y 2017– y –Costos de Depreciación y Valor Residual–.

Cabe resaltar que el flujo de caja económico, será realizado para los años 2016 y 2017, ya que ese será el tiempo de duración del presente estudio de mejora, debido que como se mencionó en el ítem III. – Análisis de Mercado –, es posible que la empresa para el 2018, cambie su localización, con el fin de alcanzar su objetivo de cubrir el 5.00% de demanda insatisfecha dentro de 6 años. A continuación se muestra la tabla del flujo de caja económico, dado que la empresa no adquirió préstamos de terceros o de una entidad financiera:



Tabla 109: Flujo de Caja Económico

	PERIODO (AÑOS)		
	2015 (AÑO 0)	2016 (AÑO 1)	2017 (AÑO 2)
Ventas (+)		S/. 3,049,480.00	S/. 3,423,000.00
Costo de Producción (-)		S/. -726,658.08	S/. -815,640.00
Costo Medio Ambiental (-)		S/. -18,000.00	S/. -21,600.00
Costo de Seguridad y Salud Ocupacional (-)		S/. -32,000.00	S/. -38,400.00
Costo de Distribución (-)		S/. -120,000.00	S/. -120,000.00
Depreciación (-)		S/. -40,642.80	S/. -40,642.80
Utilidad antes de Impuestos		S/. 2,112,179.12	S/. 2,386,717.20
Impuesto a la Renta (30%) (-)		S/. 633,653.74	S/. 716,015.16
Utilidad después de Impuestos		S/. 1,478,525.38	S/. 1,670,702.04
Depreciación (+)		S/. 40,642.80	S/. 40,642.80
Inversión Total (-)	S/. -486,633.00		
Valor de Residual (+)			S/. 327,802.40
<b>FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	<b>S/. -486,633.00</b>	<b>S/. 1,519,168.18</b>	<b>S/. 2,039,147.24</b>

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Tablas 103, 105 y 108

## 5.5. INDICADORES ECONÓMICOS

De acuerdo con Baca (2006), el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa igual a la inflación vigente, lo que implica que el método de análisis empleado deberá tener en cuenta este cambio de valor real del dinero a través del tiempo. Para ello se utilizará el Valor Actual Neto Económico (VANE), Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE), el periodo de recuperación de la inversión (PRI) y el Ratio beneficio / costo económico (B/C e).

### - VALOR ACTUAL NETO ECONÓMICO

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. La ecuación a utilizar es la siguiente:

$$VANE = -I_o + \frac{V_1}{(1+i)^1} + \frac{V_2}{(1+i)^2}$$

Donde:

$I_o$	:	Inversión inicial
$V_t$	:	Flujo de caja en el período t
$i$	:	Tasa de interés

Para ello, se tomará en cuenta una tasa anual del 15.00%, debido que los ejecutivos de PROCINSUR SRL consideran tal tasa, como atractiva.

*Tabla 110: Valor Actual Neto Económico*

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO
AÑO 0	S/. -486,633.00
AÑO 1	S/. 1,519,168.18
AÑO 2	S/. 2,039,147.24
VANE	S/. 2,376,271.08

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla, el valor del VANE es mayor a cero, por lo que se recomienda invertir en el proyecto.

- **TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICO**

Es la tasa de descuento por la cual el valor presente neto es igual a cero, esta tasa iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

*Tabla 111: Tasa Interna de Retorno Económico*

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO
AÑO 0	S/. -486,633.00
AÑO 1	S/. 1,519,168.18
AÑO 2	S/. 2,039,147.24
<b>TIRE</b>	<b>313.51%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla, la tasa interna de retorno económico es muy atractiva, por lo que se recomienda invertir en el proyecto.

- **PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN**

Es un criterio de valoración de inversiones que permite seleccionar un determinado proyecto en base a cuánto tiempo se tardará en recuperar la inversión inicial mediante los flujos de caja. Se calcula mediante la suma acumulada de los flujos de caja hasta que ésta iguale a la inversión inicial.

*Tabla 112: Periodo de Recuperación de la Inversión*

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO
AÑO 0	S/. -486,633.00
AÑO 1	S/. 1,519,168.18
AÑO 2	S/. 2,039,147.24
<b>PRI</b>	<b>0.32 años</b>
	<b>116.92 días</b>
	<b>4 meses, 4 días</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla anterior, la inversión se recuperará a los 4 meses y 4 días aproximadamente, periodo que es menor a los dos años, por lo que se recomienda invertir en el proyecto.

- ***BENEFICIO/COSTO ECONÓMICO***

Es un ratio que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad. La ecuación a utilizar es la siguiente:

$$B/C = \frac{\text{Valor Actual Neto de los Ingresos}}{\text{Valor Actual Neto de los Costos}}$$

*Tabla 113: Ratio Beneficio/Costo Económico*

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO ACTUALIZADO
AÑO 0	S/. -486,633.00
AÑO 1	S/. 1,321,015.81
AÑO 2	S/. 1,541,888.27
B/C	5.88

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede observar en la tabla anterior, el valor obtenido al ser mayor a uno, se considera que los beneficios de invertir en el proyecto son mayores a los costos generados.

## 5.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

De acuerdo con Baca (2006), el Análisis de Sensibilidad busca medir cómo se afecta la rentabilidad de un proyecto, cuando una o varias variables que conforman los supuestos son modificadas, bajo los cuales se elaboraron las proyecciones económicas, para ser modificadas, cuando sólo una de las variables se modifica, se realiza un análisis de sensibilidad unidimensional, si en cambio, más de una variable cambia de valor, entonces se realiza un

análisis de sensibilidad por escenarios o también conocido como multidimensional.

Entonces debido a la incertidumbre que rodea al proyecto de inversión, se hace indispensable llevar a cabo un análisis de sensibilidad ante tres escenarios optimista, moderado y pesimista, en donde se muestra la variación de distintos factores trascendentales en el análisis económico, con el fin de tomar decisiones en el corto y mediano plazo. Las variables internas a analizar serán: el precio de venta del producto y el costo de producción. La variable externa a analizar será el impuesto a la renta.

*Tabla 114: Escenarios del Análisis de Sensibilidad*

ESCENARIOS	VARIABLES		
	PRECIO	COSTO DE PRODUCCIÓN	IMPUESTO A LA RENTA
OPTIMISTA	mas 10.00%	menos 10.00%	27.00%
MODERADO	Proyección Base	Proyección Base	30.00%
PESIMISTA	menos 10.00%	mas 10.00%	33.00%

*Fuente: Elaboración Propia*

Con los datos de la tabla anterior, se procederá a modificar las variables mencionadas en las tablas 103 y 105– Estimación del Costo del Producto con Proyecto – y – Estimación de Ingresos de PROCINSUR SRL en los años 2016 y 2017 –, para finalmente modificar la tabla 107 – Flujo de Caja Económico –. Con la finalidad de obtener el VANE y TIRE de los escenarios extremistas, dado que el escenario moderado mantendrá los valores de las tablas 110 y 111 – Valor Actual Neto Económico – y – Tasa Interna de Retorno Económico –.

Obteniéndose los siguientes flujos de caja:

Tabla 115: Flujo de Caja Económico – Escenario Optimista

	PERIODO (AÑOS)		
	2015 (AÑO 0)	2016 (AÑO 1)	2017 (AÑO 2)
Ventas (+)		S/. 3,354,428.00	S/. 3,765,300.00
Costo de Producción (-)		S/. -653,992.27	S/. -734,076.00
Costo Medio Ambiental (-)		S/. -18,000.00	S/. -21,600.00
Costo de Seguridad y Salud Ocupacional (-)		S/. -32,000.00	S/. -38,400.00
Costo de Distribución (-)		S/. -120,000.00	S/. -120,000.00
Depreciación (-)		S/. -40,642.80	S/. -40,642.80
Utilidad antes de Impuestos		S/. 2,489,792.93	S/. 2,810,581.20
Impuesto a la Renta (27%) (-)		S/. 672,244.09	S/. 758,856.92
Utilidad después de Impuestos		S/. 1,817,548.84	S/. 2,051,724.28
Depreciación (+)		S/. 40,642.80	S/. 40,642.80
Inversión Total (-)	S/. -486,633.00		
Valor de Residual (+)			S/. 327,802.40
<b>FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	<b>S/. -486,633.00</b>	<b>S/. 1,858,191.64</b>	<b>S/. 2,420,169.48</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 116: Flujo de Caja Económico – Escenario Pesimista

	PERIODO (AÑOS)		
	2015 (AÑO 0)	2016 (AÑO 1)	2017 (AÑO 2)
Ventas (+)		S/. 2,744,532.00	S/. 3,080,700.00
Costo de Producción (-)		S/. -799,323.89	S/. -897,204.00
Costo Medio Ambiental (-)		S/. -18,000.00	S/. -21,600.00
Costo de Seguridad y Salud Ocupacional (-)		S/. -32,000.00	S/. -38,400.00
Costo de Distribución (-)		S/. -120,000.00	S/. -120,000.00
Depreciación (-)		S/. -40,642.80	S/. -40,642.80
Utilidad antes de Impuestos		S/. 1,734,565.31	S/. 1,962,853.20
Impuesto a la Renta (33%) (-)		S/. 572,406.55	S/. 647,741.56
Utilidad después de Impuestos		S/. 1,162,158.76	S/. 1,315,111.64
Depreciación (+)		S/. 40,642.80	S/. 40,642.80
Inversión Total (-)	S/. -486,633.00		
Valor de Residual (+)			S/. 327,802.40
<b>FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	<b>S/. -486,633.00</b>	<b>S/. 1,202,801.56</b>	<b>S/. 1,683,556.84</b>

Fuente: Elaboración Propia

*Tabla 117: Resultado del Análisis de Sensibilidad*

ESCENARIOS	VANE	TIRE
OPTIMISTA	S/. 2,959,181.64	384.50%
MODERADO	S/. 2,376,271.08	313.51%
PESIMISTA	S/. 1,832,292.24	246.90%

*Fuente: Elaboración Propia*

De acuerdo con la tabla anterior, se recomienda invertir en el proyecto, dado que se cumplen con las restricciones para aprobar en mismo.

## **6. ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD**

### **6.1. SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA**

Es la capacidad del proyecto de mantener operativa a la empresa PROCINSUR SRL, después de los dos años, es decir, es la posibilidad que los beneficios del proyecto se mantengan o se incrementen más allá de la finalización del mismo, para ello cabe recordar que el proyecto tendrá continuidad después del período de dos años, que es el tiempo de vigencia que tendrá el presente estudio de mejora, dado que la empresa tiene como objetivo seguir creciendo, para poder aumentar su capacidad de producción y por ende tener mayor participación en el mercado limeño.

### **6.2. SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL**

De acuerdo con lo explicado a lo largo del ítem V. punto 9. – Ingeniería de Proyecto, Plan de Manejo Ambiental –, se asegura la conservación o mitigación de efectos a lo largo del tiempo, de los sistemas vitales, diversidad biológica, recursos renovables y recursos no renovables.

### **6.3. SOSTENIBILIDAD SOCIAL**

El proyecto es sostenible socialmente, dado que beneficia a todos los grupos de interés, dado que la empresa es un generador de empleos, debido que al finalizar los dos años del proyecto y según los objetivos establecidos se requerirá personal, como consecuencia del aumento de producción, además



los proveedores de plumas húmedas de pollo, seguirán comercializando su producto, los clientes también serán beneficiados, dado que la empresa asumió el compromiso de seguir ofreciendo un producto de calidad, con la característica de cumplir con los estándares internacionales.

## VIII. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

### 1. CRONOGRAMA VALORADO POR COMPONENTE Y ACTIVIDADES

Tabla 118: Cronograma Valorizado 1 de 2

	Ago-15	Sept-15	Oct-15	Nov-15	Dic-15	Ene-16	Feb-16
<b>ESTUDIO DE MEJORA</b>	S/. 486,633.00	S/. 2,000.00	S/. 1,250.00	S/. 12,858.00	S/. 29,340.00	S/. 10,000.00	S/. 47,545.00
<b>ESTUDIOS DE PRE INVERSIÓN</b>	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00					
<b>ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA</b>	S/. 401,948.00	S/. 383,640.00	S/. 1,250.00	S/. 12,858.00	S/. 4,200.00		
Hidrolizador continuo de plumas	S/. 388,440.00						
Adquisición	S/. 383,640.00	S/. 383,640.00					
Acondicionamiento	S/. 2,500.00		S/. 1,250.00	S/. 1,250.00			
Implementación	S/. 2,300.00				S/. 2,300.00		
Caldera acuotubular	S/. 13,508.00						
Construcción	S/. 11,608.00			S/. 11,608.00			
Implementación	S/. 1,900.00				S/. 1,900.00		
<b>REPARACIÓN DE EQUIPOS</b>	S/. 18,000.00				S/. 18,000.00		
Secadora de anillos 1	S/. 7,500.00				S/. 7,500.00		
Secadora de anillos 2	S/. 7,500.00				S/. 7,500.00		
Separador ciclónico	S/. 3,000.00				S/. 3,000.00		
<b>OBRAS CIVILES</b>	S/. 3,800.00				S/. 3,800.00		
Pozo con revestimiento de concreto armado	S/. 3,800.00				S/. 3,800.00		

Fuente: Elaboración Propia

*Cronograma Valorizado 2 de 2*

ESTUDIO DE MEJORA	Ago-15	Sept-15	Oct-15	Nov-15	Dic-15	Ene-16	Feb-16
ADQUISICIÓN DE IMPLEMENTOS	S/. 486,633.00	S/. 383,640.00	S/. 1,250.00	S/. 12,858.00	S/. 29,340.00	S/. 10,000.00	S/. 47,545.00
Rastrillos de acero con cinco púas y mango de madera	S/. 3,340.00				S/. 3,340.00		
Contenedor de plástico con capacidad de 420.00 kg	S/. 360.00				S/. 360.00		
Carrito de plataforma soldada con cuatro ruedas	S/. 380.00				S/. 380.00		
	S/. 2,600.00				S/. 2,600.00		
FORMULACIÓN DEL PRODUCTO	S/. 47,170.00					S/. 10,000.00	S/. 37,170.00
Pruebas y Obtención de Resultados	S/. 5,500.00					S/. 5,500.00	
Estudios de Ingeniería	S/. 4,500.00					S/. 4,500.00	
Implementación	S/. 37,170.00						S/. 37,170.00
ORGANIZACIÓN PARA PUESTA EN MARCHA	S/. 10,375.00						S/. 10,375.00
Capacitación	S/. 375.00						S/. 375.00
Organización y Administración	S/. 2,500.00						S/. 2,500.00
Puesta en Marcha	S/. 7,500.00						S/. 7,500.00

*Fuente: Elaboración Propia*

## **2. ACTUALIZACIÓN DE LÍNEA BASE**

Para la obtención de la harina de plumas hidrolizadas, se cuenta con equipos y procedimientos, que aseguran la calidad sostenible del producto, dado que al cumplir el producto ofrecido con los estándares internacionales, se garantiza la fidelidad de los clientes y por ende los ingresos a obtenerse, los cuales benefician a los colaboradores y proveedores.

Además al finalizar los dos años de vida del presente proyecto, que es un estudio de mejora, se pondrá en marcha un nuevo proyecto, del cual se empezará su elaboración en el mes de Junio, tal proyecto tiene como objetivo ampliar el tamaño de planta para poder alcanzar los objetivos deseados de participación de mercado a largo plazo.

## **IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Con la implementación del proyecto se pudo, estandarizar las principales variables del proceso productivo que son, presión y temperatura, reduciendo y optimizando el tiempo del proceso productivo, ya que este disminuyó a la mitad del tiempo. Además se llegó a obtener un porcentaje de digestibilidad y parámetros nutricionales aceptados internacionalmente, como se puede observar en las tablas 42, 43 y 44 – Resultado de Análisis de Digestibilidad en las Pruebas Realizadas –, – Resultado de Análisis Bromatológico en la Prueba 4 – y – Variables Independientes a Implementar en el Proceso Productivo – respectivamente.
- Se logró aumentar la capacidad mensual de producción a 203.75 toneladas de harina de plumas hidrolizada de pollo, que en condiciones iniciales se tenía una producción mensual de 22.50 toneladas, como se puede observar en las tablas 64 y 65 – Capacidad de Planta con Proyecto – y – Comparación de Capacidad de Planta Sin Proyecto y Con Proyecto – respectivamente.
- Se obtuvo reducción del porcentaje de desperdicio ocurriendo solo en una operación, que es de envasado, con un porcentaje del 0.90%, a diferencia de las condiciones iniciales, sin proyecto, en que se producía desperdicio en tres operaciones, que son hidrólisis, prensado y envasado con 0.21%, 16.98% y 1.92% respectivamente, como se puede observar en la Tabla 46 – Comparación de Porcentajes de Desperdicio en Cada Operación Sin Proyecto y Con Proyecto –.
- Con la implementación de tres turnos al día y la reorganización de los operarios por turno, se obtuvo aumento en el porcentaje de utilización de mano de obra, así como la utilización de los equipos, como se puede observar en la Tabla 61 – Comparación del Promedio de Porcentajes de Utilización de Mano de Obras y Equipos Sin Proyecto y Con Proyecto –. Además con ello también se logró aumentar el nivel de eficiencia de la línea de producción al 80.22%, a diferencia que en condiciones iniciales se tenía un porcentaje del

29.02%, como se puede ver en Tabla 65 – Comparación del Nivel de Eficiencia de la Línea de Producción Sin Proyecto y Con Proyecto –.

- La empresa al implementar el proyecto y realizar el lanzamiento del producto, aumentó su producción en un 415.00%, si se compara la producción del 2015 con el 2016, como se puede observar al comparar las tablas 24 y 25, para ello contará con cinco compradores, los cuales serán los necesarios para poder vender toda la producción mensual. Por ello pasados los dos años, es posible que la empresa deba modificar su estrategia de comunicación y marketing, para alcanzar sus objetivos empresariales que es de posicionamiento, debido que, como se mencionó anteriormente, los ejecutivos de la empresa pretenden que su producto, harina de plumas hidrolizada de pollo, llegue a cubrir el 5.00% de demanda insatisfecha, porcentaje que no se llegará a alcanzar en el transcurso de los dos años.
- En cuanto a la viabilidad económica, el presente estudio de mejora es rentable para su ejecución, debido que se obtuvo un VANE de S/.2,730,310.32 nuevos soles, monto que es mayor a cero, (Ver Tabla 110); un TIRE de 296.85%, la cual es una tasa muy atractiva, (Ver Tabla 111); un PRI de 4 meses y 4 días aproximadamente, el cual es un periodo menor a los dos años, (Ver Tabla 112); y una B/Ce de 6.61, el cual es un valor mayor a uno.
- En el plan de seguridad, se identificaron los peligros, se evaluaron los riesgos y se estableció procedimientos de seguridad, con lo que se asegura mitigar las enfermedades ocupacionales, así como accidentes laborales.
- En el Estudio Ambiental, se desarrolló una Matriz de Impactos Ambientales y dio como resultado que las actividades de nuestro estudio no ofrecen un alto impacto al medio ambiente, y que las actividades pueden ser mitigadas buscando la producción más limpia. Para ello se plantea el manejo de emisiones atmosféricas, manejo de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y el manejo de recursos humanos y dado que los impactos ambientales de los procesos están dentro de lo aceptable, queda demostrada la factibilidad para la implementación del proyecto.

## **X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **1. LIBROS**

Baca Urbina, Gabriel. (2006). *Evaluación de Proyectos*. 5<sup>a</sup> Edición. México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V.

Ballou, Ronald. (2004). Decisiones Sobre Políticas de Inventarios. E. Quintanar Duarte (Editor). *Logística Administración de la Cadena de Suministro* (pp. 326-423). México: Pearson Educación.

Cortéz, José María. (2012). *Seguridad e Higiene del Trabajo, Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. 10<sup>a</sup> Edición. Madrid: Editorial Tébar.

Díaz Bertha, Jarufe Benjamín & Noriega María Teresa. (2007). *Disposición de Planta*. 2<sup>a</sup> Edición. Perú: Fondo Editorial.

Kotler, Philip & Armstrong, Gary. (2008). Segmentación, Mercados Meta, y Posicionamiento para Construir las Relaciones Adecuadas con los Clientes Correctos. P. M. Guerrero Rosas (Editor). *Fundamentos de Marketing* (pp. 163-195). México: Pearson Educación.

Kotler, Philip & Armstrong, Gary. (2008). Canales de Marketing y Administración de la Cadena de Suministro. P. M. Guerrero Rosas (Editor). *Fundamentos de Marketing* (pp. 297-329). México: Pearson Educación.

Monsalvo, Raúl; Miranda, Guadalupe; Romero, María del Rocio; Muñoz, Graciela. (2014). Procesos Termodinámicos y Balance de Energía. J. Callejas (Director). *Balance de materia y energía* (pp. 135-187). México: Grupo Editorial Patria.

### **2. TESIS**

Combariza Roa, E. C. (2011). *Estudio y Evaluación de Digestibilidad en Harina de Pluma y Sangre para DISTRAVES SA – Tesis para obtener el*

*Título de Ingeniero Químico*. Recuperado el 10 de setiembre de 2015, de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6734/2/139062.pdf>

Gonzales, A. & Bauza R. (2010). *Valor Nutritivo de Plumas Tratadas por dos Métodos de Hidrólisis para la Alimentación de Cerdos*. Recuperado el 10 de setiembre de 2015, de <file:///C:/Users/Vision%20Alternativa/Downloads/112-251-1-SM.pdf>

Urteaga, J. (1996). *Análisis de la Transformación de la Pluma Cruda como Fuente de Proteína para Penaeus Vannamei – Tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en Especialidad en Recursos Alimenticios y Producción Acuícola*. Recuperado el 10 de setiembre de 2015, de <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080073226.PDF>

### 3. ARTÍCULOS

Fondo para la Innovación Ciencia y Tecnología (FINCYT). (2011). *Mejora en la Calidad de la Harina de Pluma Mediante Procesamiento con Enzimas Queratinazas y su Evaluación en la Alimentación de Aves y Tilapias*. Lima y Callao, Perú. Recuperado el 11 de setiembre de 2015, de [http://www.lamolina.edu.pe/eventos/pesqueria/acuicultura/2011/descargas/Aula\\_Blanca\\_FINCYT/N6.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/eventos/pesqueria/acuicultura/2011/descargas/Aula_Blanca_FINCYT/N6.pdf)

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). (2010). *Grasas de Origen Animal*. Recuperado el 26 de enero de 2016, de: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/grasas-de-origen-animal-2010](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/grasas-de-origen-animal-2010)

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (2012). *Harina de Plumas Hidrolizada*. Recuperado el 14 de noviembre de 2015, de [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/harina-de-plumas-hidrolizada-actualizada-nov-2012](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-plumas-hidrolizada-actualizada-nov-2012)



- Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad (FUNDIBEQ). (2011). *Diagrama Causa – Efecto*. Recuperado el 10 de diciembre de 2015, de [http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama\\_causa\\_efecto.pdf](http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_causa_efecto.pdf)
- Moori Vivar, G. J. (2002). *Ingeniería. Estudio de los Métodos de Trabajo, Sesión N° 2*. Recuperado el 6 de diciembre de 2015, de <http://ucvvirtual.edu.pe/campus/HDVirtual/700439803/Semana%2002/7000503345/Presentaci%C3%B3n%20E.T%20Sesi%C3%B3n%2002.pdf>
- Qhishpe Sandoval, G. J. (2012). *Factores que Afectan el Consumo de Alimento en Pollos de Engorde y Postura*. Recuperado el 23 de Febrero de 2016, de: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/930/1/T2297.pdf>
- Parzanese, M. (2014). *Procesamiento de Sub Productos Avícolas, Ficha N°18*. Recuperado el 13 de setiembre de 2015, de [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha\\_18\\_Subproductos\\_avicolas.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_18_Subproductos_avicolas.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2010). *Revisión del Desarrollo Avícola, Disponibilidad de Pienso y Nutrición de Aves de Corral en Países en Desarrollo*. Recuperado el 9 de Febrero de 2016, de: <http://www.fao.org/3/a-al703s.pdf>
- Universidad Central de Venezuela (UCV). (2011). *Avances en Nutrición y Alimentación Animal, el Concepto de Proteína Ideal y el Uso de Aminoácidos Sintéticos: Estudio Comparativo entre Pollos y Cerdos*. Recuperado el 27 de diciembre de 2015, de [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Proteina\\_ideal\\_y\\_\\_Amino%C3%A1cidos\\_sint%C3%A9ticos.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Proteina_ideal_y__Amino%C3%A1cidos_sint%C3%A9ticos.pdf)
- Zamora Zamora, N. J. (2006). *Determinación de la Energía Metabolizable Verdadera de Varias Fuentes de Carbohidratos Utilizadas para la Alimentación de Aves*. Recuperado el 16 de diciembre de 2016, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10\\_1009.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1009.pdf)

#### 4. REVISTAS

Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XII, N° 3, 214-220. (2012). *Obtención de un Hidrolizado Proteico por Fermentación Sumergida de Plumas Utilizando Bacillus Spp.* Recuperado el 20 de setiembre de 2015, de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27623/2/articulo10.pdf>

Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. X, N°2, 107-113. (2010). *Aislamiento de una Cepa Kocuria Rosea Degradadora de Plumas de Aves de Corral.* Recuperado el 20 de setiembre de 2015, de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27329/2/articulo4.pdf>

#### 5. PÁGINAS WEB

Asociación Peruana de Avicultores (APA). (2015). *Oferta de Harina de Plumas.* Recuperado el 16 de enero de 2016, de: <http://www.apa.org.pe>

Banco mundial. (2016). *Precios de Harina de Pescado.* Recuperado el 13 de enero de 2016, de: <http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=harina-de-pescado&meses=12&moneda=pen>

Blanco, D.; Barber, R.; Malfaz, M.; Salichs, M. A. (2014). Diagramas de Bloques. Recuperado el 3 de diciembre de 2015, de <http://ocw.uc3mes/ingenieria-de-sistemas-y-automatica/senales-y-sistemas/temas/tema-5-diagrama-de-bloques>

Google, (s.f.). (Mapa de Arequipa, Perú en Google maps), 2015. Recuperado el 19 de Diciembre de 2015, de: <https://www.google.com.pe/maps/place/Cerro+Colorado/@-16.34874,-71.6538269,12z/data=!3m1!4b1!4m2!3m1!1s0x9142360c24fc64b5:0x6607d4cd6a9ce4ff>

Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE). (2015). *Biblioteca Digital III. Plumas y Plumajes.* Recuperado el 5 de noviembre

de 2015, de [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/sec\\_8.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/sec_8.htm)

Macromoléculas. (2014). *Aminoácidos, Péptidos y Proteínas*. Recuperado el 3 de noviembre de 2015, de <https://macromoleculas06.wordpress.com/>

Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS). (2015). *Mapa de la Provincia de Arequipa*. Recuperado el 9 de octubre de 2015, de [http://sdv.midis.gob.pe/Sis\\_Infomidis/main\\_externo\\_modificado.aspx?ubi=0401](http://sdv.midis.gob.pe/Sis_Infomidis/main_externo_modificado.aspx?ubi=0401)

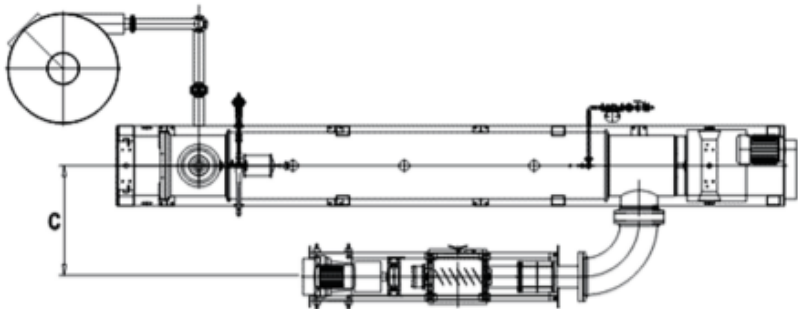
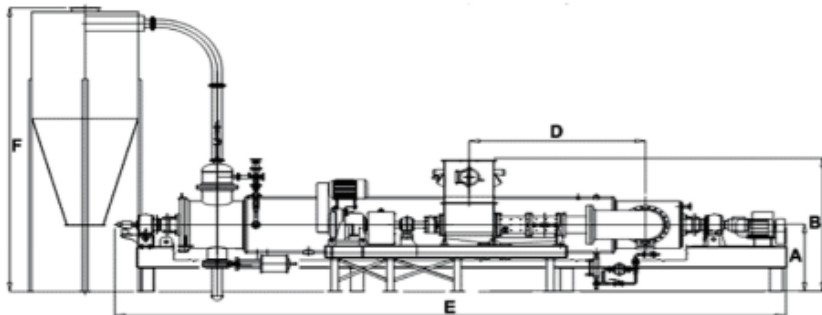
PromPerú. (2010). *Mapa del Territorio Peruano*. Recuperado el 9 de octubre de 2015, de <http://www.promperu.gob.pe/>

Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias. (2015). *Producción de Carne de Pollo*. Recuperado el 26 de Febrero de 2016, de: <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=bolet%C3%ADn-estad%C3%ADstico-mensual-del-sector-avicola-2015>

## XI. ANEXOS

### ANEXO 1: FICHA DESCRIPTIVA DE EQUIPO ADQUIRIDO

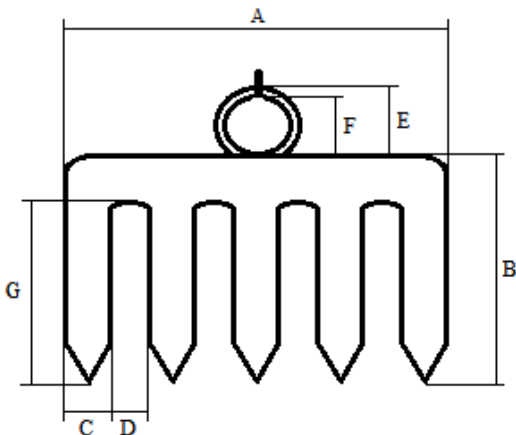
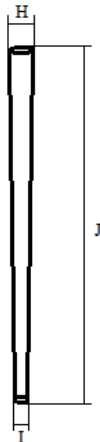
*Tabla 119: Ficha Descriptiva de Hidrolizador Continuo de Plumas*

FICHA DESCRIPTIVA DE MAQUINARIA Y EQUIPO					
FICHA N°			0020		
ÁREA			Cocción		
NOMBRE DE MÁQUINA O EQUIPO			Hidrolizador Continuo de Plumas		
MODELO DE MÁQUINA O EQUIPO			SHC 480		
FUNCIÓN PRINCIPAL			Hidrolizar Plumas		
TIEMPO DE OPERACIÓN			90 minutos por batch		
DIMENSIONES GENERALES					
A	1,850.00	mm	D	3,000.00	mm
B	3,056.00	mm	E	8,300.00	mm
C	1,700.00	mm	F	6,150.00	mm
VISTA SUPERIOR					
					
VISTA LATERAL					
					

*Fuente: Adaptado de Formatearía de PROCINSUR SRL.*

## ANEXO 2: FICHAS DESCRIPTIVAS DE IMPLEMENTOS ADQUIRIDOS

Tabla 120: Ficha Descriptiva de Rastrillo de Acero con Cinco Púas

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPLEMENTO					
FICHA N°			0003		
ÁREA			Pesaje		
NOMBRE DE IMPLEMENTO			Rastrillo de Acero con Cinco Púas		
FUNCIÓN PRINCIPAL			Ayudar a Mover Plumas en Pozo		
Cantidad			3 unidades		
Peso			1.3 kilos		
DIMENSIONES GENERALES					
Rastrillo de Acero					
A	410.00	mm	E	50.00	mm
B	250.00	mm	F	40.00	mm
C	50.00	mm	G	180.00	mm
D	40.00	mm	Espesor	7.00	mm
Mango de Madera					
H	40.00	mm	J	900.00	mm
I	30.00	mm			
VISTA FRONTAL					
					

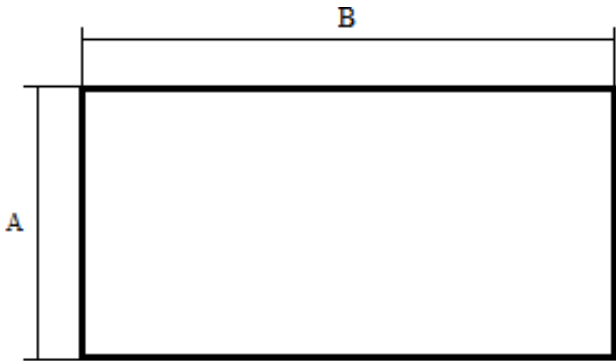

Fuente: Adaptado de Formatearía de PROCINSUR SRL.

Tabla 121: Ficha Descriptiva de Carrito de Plataforma Soldada

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPLEMENTO					
FICHA N°			0004		
ÁREA			Pesaje		
NOMBRE DE IMPLEMENTO			Carrito de Plataforma Soldada		
FUNCIÓN PRINCIPAL			Transportar Contenedor de Plástico		
Cantidad			2 unidades		
Capacidad			500.00 kilogramos		
DIMENSIONES GENERALES					
A	600.00	mm	E	750.00	mm
B	1,200.00	mm	F	30.00	mm
C	250.00	mm	G	550.00	mm
D	12.00	mm	H	200.00	mm
VISTA SUPERIOR					
VISTA LATERAL Y VISTA FRONTAL					

Fuente: Adaptado de Formatearía de PROCINSUR SRL.

Tabla 122: Ficha Descriptiva de Contenedor de Plástico

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPLEMENTO			
FICHA N°	0005		
ÁREA	Pesaje		
NOMBRE DE IMPLEMENTO	Contenedor de Plástico		
FUNCIÓN PRINCIPAL	Transportar Plumas Húmedas en Sangre		
Cantidad	2 unidades		
Capacidad	420.00 kilogramos		
DIMENSIONES GENERALES			
A	525.00 mm	C	550.00 mm
B	1,125.00 mm		
VISTA SUPERIOR			
			
VISTA FRONTAL			
			

Fuente: Adaptado de Formatearía de PROCINSUR SRL.

## ANEXO 3: FICHA DE PROVEEDORES DE EQUIPOS O MAQUINARIAS

Tabla 123: Ficha para Evaluación de Posibles Proveedores de Maquinarias y Equipos

FICHA DE PROVEEDORES DE MAQUINARIAS O EQUIPOS	
Nombre del Proveedor	_____
Dirección	_____
País	_____
Nombre del Contacto	_____
Teléfono	_____
E-mail	_____
DESCRIPCIÓN DE TIPOS DE MAQUINARIAS O EQUIPOS QUE SUMINISTRA	
_____ _____ _____ _____ _____	
Maquinaria o Equipo a Suministrar _____	
CONDICIONES ECONÓMICAS	CONDICIONES DE CALIDAD
Precio Unitario _____	Materiales Utilizados _____
Descuento Comercial _____	_____
Período de Validez _____	_____
Descuento por Volumen de _____	_____
Compra _____	_____
Período de Validez _____	Características Técnicas _____
Forma de Pago _____	_____
Plazo de Pago _____	_____
Pago del Transporte _____	_____
Pago del Seguro _____	_____
Plazo de Entrega _____	Periodo de Garantía _____
SERVICIO POSTVENTA	
Formación de los Usuarios _____	Servicio de Atención al Cliente _____

Fuente: Adaptado de Formatearía de PROCINSUR SRL.



## ANEXO 4: SEGREGACIÓN, ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

*Tabla 124: Segregación, Almacenamiento temporal y Disposición Final de Residuos Sólidos (1 de 3)*

TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACIÓN	FUENTE DE GENERACIÓN	SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL			DISPOSICIÓN FINAL
			RECIPIENTE	COLOR	CARACTERÍSTICAS	
Papel bond	No peligroso	Oficinas administrativas y almacén 1	Tacho de plástico con tapa	Azul con etiqueta fondo blanco	Ubicación en punto de acopio, evitando la probable generación de roedores	Entrega como venta a empresa de papel
Papel de colores, cajas, revistas, folletos y catálogos	No peligroso	Oficinas administrativas y almacén 1	Tacho de plástico con tapa	Azul con etiqueta fondo morado	Ubicación en punto de acopio, evitando la probable generación de roedores	Entrega como venta a empresa de papel
Plásticos en general, botellas de plástico, vasos descartables, bolsas de plástico	No peligroso	Oficinas administrativas, almacén 1 y pesaje	Tacho de plástico con tapa	Azul con etiqueta fondo blanco	Ubicación en punto de acopio	Entrega campañas de reciclaje o venta

*Fuente: Elaboración Propia*

*Segregación, Almacenamiento temporal y Disposición Final de Residuos Sólidos (2 de 3)*

TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACIÓN	FUENTE DE GENERACIÓN	SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL			DISPOSICIÓN FINAL
			RECIPIENTE	COLOR	CARACTERÍSTICAS	
Latas de conservas, café, leche o gaseosas	No peligroso	Oficinas administrativas, almacén 1 y pesaje	Tacho de plástico con tapa	Azul con etiqueta fondo amarillo	Ubicación en punto de acopio	Entrega a campañas de reciclaje o venta
Residuos inorgánicos como colillas de cigarros, papel higiénico, toallas higiénicas	No peligroso	Oficinas administrativas y servicios higiénicos	Tacho de plástico con tapa	Azul con etiqueta fondo negro	Ubicación en punto de acopio	Entrega en bolsa de color negro selladas o anudadas fuertemente al operador municipal
Fluorescentes	Peligroso	Todas las secciones	Tacho de plástico con tapa	Azul con etiqueta fondo rojo	Ubicación en punto de acopio. Recipiente adecuado para evitar el quiebre de los tubos	Relleno sanitario de seguridad
Cartuchos de tinta	Peligroso	Oficinas administrativas y almacén 1	Tacho de plástico con tapa	Azul con etiqueta fondo rojo	Ubicación en punto de acopio	Entrega a campañas de reciclaje o venta

*Fuente: Elaboración Propia*

*Segregación, Almacenamiento temporal y Disposición Final de Residuos Sólidos (3 de 3)*

TIPO DE RESIDUO	CLASIFICACIÓN	FUENTE DE GENERACIÓN	SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL			DISPOSICIÓN FINAL
			RECIPIENTE	COLOR	CARACTERÍSTICAS	
Tóners	Peligroso	Oficinas administrativas y almacén 1	Tacho de plástico con tapa	Azul con etiqueta fondo rojo	Ubicación en punto de acopio	Entrega a campañas de reciclaje o venta
Pilas y baterías	Peligroso	Oficinas administrativas y almacén 1	Tacho de plástico con tapa	Azul con etiqueta fondo rojo	Ubicación en punto de acopio	Relleno sanitario de seguridad
Guantes y restos contaminados	Peligroso	Secciones productivas	Tacho de plástico con tapa	Azul con etiqueta fondo rojo	Ubicación en punto de acopio en condiciones de seguridad	Relleno sanitario de seguridad

*Fuente: Elaboración Propia*